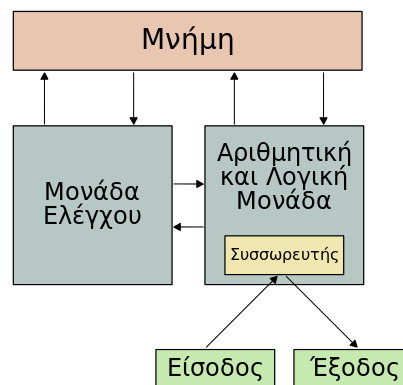


1.1.2 Αρχιτεκτονική Υπολογιστών (Von Neumann)

Η αρχιτεκτονική στην οποία βασίζεται η οργάνωση, η σχεδίαση και η υλοποίηση των περισσότερων υπολογιστών, που έχουν κατασκευαστεί μέχρι και σήμερα, σε όποια κατηγορία κι αν ανήκουν, έχει τις ρίζες της στην **αρχιτεκτονική του Von Neumann** (Σχ. 1.2). Η αρχιτεκτονική αυτή, η οποία διατυπώθηκε το 1945 από τον μαθηματικό και φυσικό John Von Neumann, περιγράφει τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό για έναν ψηφιακό υπολογιστή. Η αρχιτεκτονική Von Neumann προβλέπει τις εξής βασικές αρχές για έναν γενικού σκοπού υπολογιστή:

- Κάθε υπολογιστής αποτελείται από τις εξής κύριες μονάδες: Τη *Μονάδα Ελέγχου* για τον έλεγχο της εκτέλεσης των εντολών, την *Αριθμητική και Λογική Μονάδα* για την εκτέλεση των αριθμητικών και των λογικών πράξεων, τη *Μονάδα Μνήμης* για την αποθήκευση των δεδομένων, των εντολών του προγράμματος και των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων της εκτέλεσης των πράξεων, μια *Μονάδα Εισόδου* και μια *Μονάδα Εξόδου* για την επικοινωνία με τον χειριστή του.
- Τα δεδομένα και οι εντολές που πρόκειται να εκτελεστούν πρέπει προηγουμένως να έχουν τοποθετηθεί μέσα στη *μνήμη*.
- Τα δεδομένα και οι εντολές πρέπει να είναι κωδικοποιημένα σε ένα κοινό σύστημα, το οποίο είναι το *δυαδικό σύστημα*.
- Οι εντολές θα πρέπει να εκτελούνται από τη Μονάδα Ελέγχου ακολουθιακά, δηλαδή η μία μετά την άλλη. Για να αρχίσει η εκτέλεση μιας εντολής, θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η εκτέλεση της προηγούμενης².



Σχ. 1.2. Σχηματική αναπαράσταση της Αρχιτεκτονικής Von Neumann.

Η διασύνδεση μεταξύ αυτών των μονάδων επιτυγχάνεται μέσω ενός κοινού διαύλου που ονομάζεται δίαυλος συστήματος.

1.2 Προσωπικός Υπολογιστής

Ο προσωπικός ηλεκτρονικός υπολογιστής ή PC είναι η κατηγορία εκείνη των υπολογιστικών συστημάτων, που είναι πιο διαδεδομένα λόγω του ότι, τα χρησιμοποιούμε πολύ συχνά σήμερα στην εργασία μας, στο σπίτι μας ή σε οποιονδήποτε άλλο χώρο, αν πρόκειται για ένα φορητό προσωπικό υπολογιστή (laptop, notebook, netbook).

² Σε πολλά σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα η παραπάνω αρχή δεν τηρείται. Στις λεγόμενες πχ. «σωληνωτές αρχιτεκτονικές» η εκτέλεση των εντολών που γίνεται σε βήματα, επιτρέπει ενδεικτικά ενώ η πρώτη εντολή βρίσκεται στο 4ο στάδιο εκτέλεσής της, η δεύτερη να βρίσκεται στο 3ο, η τρίτη στο 2ο και η τέταρτη στο 1ο.

Ένα PC σήμερα αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

- Μία **κεντρική μονάδα** ή **KM (Central Unit)** που περιέχει όλο εκείνο το υλικό που σχετίζεται με την επεξεργασία ή την αποθήκευση των δεδομένων.
- Ένα **πληκτρολόγιο (keyboard)**, για είσοδο δεδομένων και εντολών – οδηγιών ελέγχου και χειρισμού,
- Μία **οθόνη (monitor)**, για έξοδο αποτελεσμάτων,
- Και τέλος ένα **ποντίκι (mouse)**, για εύκολη είσοδο εντολών ελέγχου και χειρισμού σε λογισμικό με γραφικό περιβάλλον (π.χ. windows, linux).

1.2.1 Βασικές Μονάδες Προσωπικού Υπολογιστή

1.2.1.1 Κεντρική Μονάδα

Όπως προαναφέραμε, ένας υπολογιστής είναι ένα σύνολο από ηλεκτρονικό, ηλεκτρολογικό και μηχανολογικό υλικό. Το μεγαλύτερο μέρος από αυτό το υλικό, δε διαθέτει δικό του προστατευτικό κάλυμμα με αποτέλεσμα, να είναι επικίνδυνο και για τον ίδιο τον υπολογιστή (προστασία από τη σκόνη, τα υγρά κλπ) αλλά και για το χρήστη, αφού το υλικό αυτό λειτουργεί με ρεύμα και παράγει ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Για λόγους λοιπόν, κυρίως προστασίας του υπολογιστή και του χρήστη, αλλά και οργάνωσης, όλο αυτό το υλικό, το οποίο σχετίζεται κυρίως με την επεξεργασία ή την αποθήκευση δεδομένων, βρίσκεται μέσα σε ένα (συνήθως) μεταλλικό κουτί, που ονομάζεται **Κεντρική Μονάδα (Central Unit)** ή **KM**. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση του υλικού που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του υπολογιστή.

Επεξεργαστής

Ο **Επεξεργαστής (processor)** ή αλλιώς **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασία – ΚΜΕ (Central Processing Unit – CPU)** είναι το βασικότερο τμήμα ενός υπολογιστή και θεωρείται ο «**εγκέφαλος**»³ ενός υπολογιστή. Ένας επεξεργαστής αποτελείται από επιμέρους μονάδες: τη μονάδα **ακέραιων αριθμητικών και λογικών πράξεων (Arithmetic Logical Unit – ALU)**, τη μονάδα **εκτέλεσης πράξεων κινητής υποδιαστολής (Floating point unit – FPU)**, τη μονάδα **ελέγχου (Control Unit)**, πρόκειται για ένα λογικό κύκλωμα που αποκωδικοποιεί τις εντολές και ελέγχει τη ροή του προγράμματος και την **τοπική μνήμη** η οποία αποτελείται από τους **καταχωρητές** και τη **λανθάνουσα ή κρυφή μνήμη (cache memory)**. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των επεξεργαστών, έχει καταφέρει σήμερα να τοποθετήσει δύο ή περισσότερους επεξεργαστές⁴ μέσα σε ένα ολοκληρωμένο (chip), οι οποίοι συνδέονται και λειτουργούν παράλληλα. Για να μην υπάρξει σύγχυση, σήμερα με τον όρο επεξεργαστής αναφερόμαστε στο ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο (chip), ενώ τους επεξεργαστές που περιέχονται μέσα στο chip, τους αποκαλούμε με τον όρο «**πυρήνες - (cores)**». Οι επεξεργαστές που έχουν δύο (2), τέσσερις (4), οκτώ (8) πυρήνες, καλούνται αντίστοιχα διπύρηντοι (Dual Cores), τετραπύρηντοι (Quad Cores) και οκταπύρηντοι (Eight Cores).

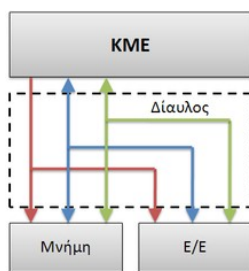
Ο επεξεργαστής βρίσκεται συνήθως επάνω στην μητρική πλακέτα (motherboard) τοποθετημένος στη **βάση (socket)** επεξεργαστή.

Ο επεξεργαστής επικοινωνεί με τις υπόλοιπες μονάδες του υπολογιστή μέσω του **διαύλου συστήματος (System Bus** ή **Front Side Bus – FSB)** (Σχ. 1.3). Ο δίαυλος συστήματος αποτελείται από ένα σύνολο ξεχωριστών διαύλων, ταξινομημένους σύμφωνα με την

³ Σε κάποια βιβλιογραφία αναφέρεται και ως η «**καρδιά**» ενός υπολογιστή.

⁴ Την περίοδο κατά την οποία γράφονται αυτές οι σημειώσεις διατίθενται στο εμπόριο επεξεργαστές για προσωπικούς υπολογιστές με μέγιστο αριθμό πυρήνων οκτώ (οκταπύρηντοι).

λειτουργία τους. Οι δίαυλοι αυτοί είναι: ο *δίαυλος δεδομένων*⁵ (*data bus*), ο *δίαυλος διευθύνσεων*⁶ (*address bus*) και ο *δίαυλος ελέγχου*⁷ (*control bus*).



Σχ. 1.3. Ο δίαυλος συστήματος

Η ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων ενός προσωπικού υπολογιστή εξαρτάται κατά πολύ από τα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή του. Στη συνέχεια, θα εξετάσουμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά των επεξεργαστών που χρησιμοποιούνται στους προσωπικούς υπολογιστές καθώς και το πώς επηρεάζουν τη συνολική ταχύτητα του υπολογιστή.

Βασικά χαρακτηριστικά επεξεργαστών

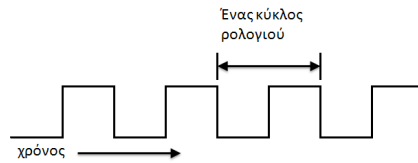
- **Αριθμός Πυρήνων (Cores number):** Όπως αναφέραμε παραπάνω, ένας σύγχρονος επεξεργαστής αποτελείται από δύο ή περισσότερους επεξεργαστές (πυρήνες) ενσωματωμένους σε ένα chip. Τα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα που υποστηρίζουν πολυπύρηνους επεξεργαστές και παράλληλη επεξεργασία, αναθέτουν ταυτόχρονα προς εκτέλεση μία διεργασία στον κάθε πυρήνα του επεξεργαστή, με αποτέλεσμα την ταχύτερη και ταυτόχρονη διεκπεραίωση διεργασιών. Η συνολική απόδοση ενός συστήματος αυξάνεται, όσο αυξάνουμε τον αριθμό των πυρήνων. Βέβαια, η συνεχής αύξηση του αριθμού των πυρήνων ενός επεξεργαστή, δημιουργεί προβλήματα αυξημένης πολυπλοκότητας, τόσο στους κατασκευαστές επεξεργαστών (νόμος του Μουρ) όσο και στους προγραμματιστές λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών.
- **Συχνότητα λειτουργίας (CPU Clock Rate):** Οι επεξεργαστές εκτελούν διαδοχικές στοιχειώδεις λειτουργίες με τη χρήση ενός ηλεκτρικού σήματος τετραγωνικού παλμού. Αυτό το ηλεκτρικό σήμα συγχρονισμού καλείται *σήμα ρολογιού*, επειδή παράγεται εξωτερικά του επεξεργαστή, από ένα ταλαντωτή που ονομάζεται *ρολόι (clock)*. Το σήμα ρολογιού (ή χρονισμού) διαδίδεται μέσα από το δίαυλο ελέγχου και εναλλάσσεται περιοδικά μεταξύ μηδέν και ένα. Ο χρόνος που χρειάζεται το ρολόι για να μεταπηδήσει

⁵ Ο δίαυλος δεδομένων μεταφέρει δεδομένα μεταξύ των μονάδων του υπολογιστικού συστήματος. Το μέγεθός του καθορίζει πόσα bit μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα αλλά και το εύρος των ακεραίων αριθμών που μπορεί να χειριστεί ο επεξεργαστής. Ο επεξεργαστής Intel 8088, με δίαυλο δεδομένων των 8 bit, κατηγοριοποιείται ως οκτάμπιτος (ή για την ακρίβεια 8 + 8 bits) επεξεργαστής και μπορεί να χειριστεί $2^8 = 256$ αριθμούς. Οι σύγχρονοι επεξεργαστές διαθέτουν δίαυλο δεδομένων των 32 και 64 bit.

⁶ Ο δίαυλος διευθύνσεων περιέχει την διεύθυνση της θέσης μνήμης στην οποία θα αποθηκευτούν τα δεδομένα, στην περίπτωση εγγραφής δεδομένων στη μνήμη. Το μέγεθος του διαύλου διευθύνσεων καθορίζει και το μέγεθος της μνήμης που μπορεί να διευθυνσιοδοτήσει ο επεξεργαστής, δηλαδή την μνήμη που μπορεί να αντιληφθεί και να χρησιμοποιήσει. Για παράδειγμα στον 8088, που ο δίαυλος διευθύνσεων ήταν 20 bits, ο επεξεργαστής μπορούσε να προσπελάσει μέχρι $2^{20} = 1.048.576$ θέσεις μνήμης (1MB).

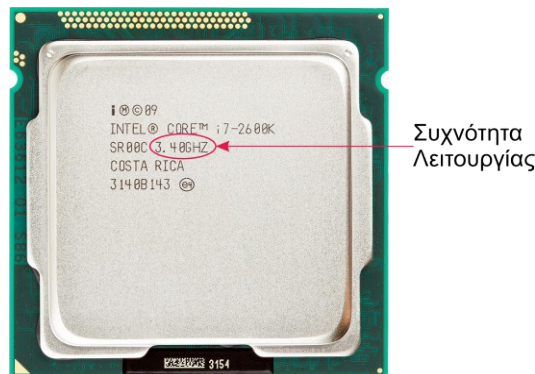
⁷ Ο δίαυλος ελέγχου αποτελείται από αγωγούς με ξεχωριστή λειτουργία ο καθένας, οι οποίοι ελέγχουν τον τρόπο που επικοινωνεί ο επεξεργαστής με τα υπόλοιπα υποσυστήματα. Για παράδειγμα, όταν ο επεξεργαστής επικοινωνεί με την μνήμη ο δίαυλος ελέγχου προσδιορίζει την κατεύθυνση των δεδομένων με τα σήματα read ή write.

από το μηδέν στο ένα και πίσω στο μηδέν, ονομάζεται **περίοδος** ή **κύκλος του ρολογιού** (Σχ 1.4).



Σχ. 1.4. Περίοδος ή κύκλος του ρολογιού

Η συχνότητα με την οποία γίνεται αυτή η εναλλαγή ονομάζεται **συχνότητα ρολογιού** ή **συχνότητα λειτουργίας** (Εικ. 1.7) και μετριέται σε **Hertz (Hz)**. Ο κύκλος ρολογιού είναι το μικρότερο χρονικό διάστημα στο οποίο ο επεξεργαστής μπορεί να εκτελέσει μια λειτουργία. Κάποιες λειτουργίες εκτελούνται σ' έναν κύκλο ρολογιού ενώ κάποιες άλλες χρειάζονται περισσότερους κύκλους. Επομένως, η συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή, δεν μπορεί να αποτελέσει κριτήριο σύγκρισης μεταξύ επεξεργαστών διαφορετικής τεχνολογίας. Αυτό συμβαίνει επειδή κάθε επεξεργαστής, ανάλογα με την τεχνολογία του, μπορεί να χρειάζεται διαφορετικό αριθμό κύκλων ρολογιού για την εκτέλεση της ίδιας λειτουργίας.

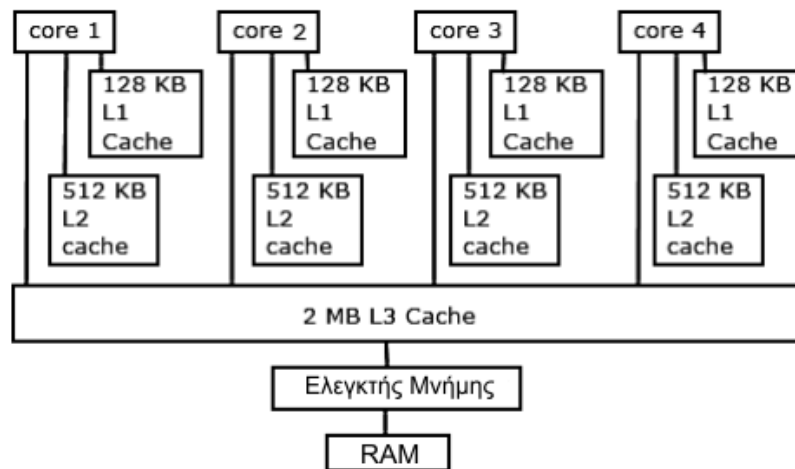


Εικ. 1.7. Επεξεργαστής της INTEL με αναγραφόμενη συχνότητα λειτουργίας τα 3.40 GHz

- **Εύρος καταχωρητών:** Οι καταχωρητές είναι μνημονικά στοιχεία (flip-flop), εσωτερικά του επεξεργαστή και χρησιμοποιούνται από τον επεξεργαστή κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας εντολής. Το εύρος των καταχωρητών ορίζει το μέγιστο μήκος σε *bit*, που μπορεί να διαχειριστεί ο επεξεργαστής σε μία μόνο εντολή. Όσο αυξάνουμε το εύρος των καταχωρητών ενός επεξεργαστή, τόσο αυξάνεται και η ταχύτητα με την οποία επεξεργάζεται δεδομένα⁸. Το εύρος των καταχωρητών χαρακτηρίζει το εύρος του εσωτερικού διαδρόμου δεδομένων.
- **Χωρητικότητα λανθάνουσας μνήμης (cache memory) L1, L2, L3:** Η «λανθάνουσα» ή «κρυφή» μνήμη (cache memory) L1, L2 και L3, είναι μνήμη που βρίσκεται εσωτερικά στο chip του επεξεργαστή (Σχ. 1.5). Πρόκειται για ταχύτερη μνήμη προσωρινής αποθήκευσης δεδομένων, στην οποία αποθηκεύονται πρόσφατα χρησιμοποιημένα δεδομένα ή δεδομένα που χρησιμοποιούνται συχνότερα από τον επεξεργαστή. Ο επεξεργαστής όταν χρειάζεται κάποιο δεδομένο, ελέγχει πρώτα τη μνήμη Cache και στην περίπτωση που δε το εντοπίσει εκεί το αναζητά στην κύρια μνήμη (RAM). Η αύξηση της μνήμης Cache ενός επεξεργαστή αυξάνει και την συνολική απόδοσή του. Όμως το υψηλό κόστος της μνήμης

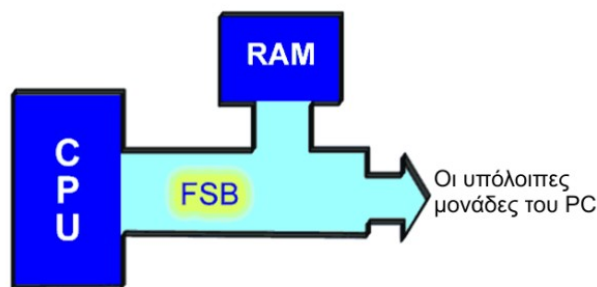
⁸ Ένας επεξεργαστής με εύρος διαδρόμου των 16 bit χρειάζεται τον διπλάσιο χρόνο από έναν επεξεργαστή με 32 bit για την εκτέλεση της ίδιας λειτουργίας.

cache, καθώς και ο περιορισμένος χώρος του chip του επεξεργαστή, περιορίζουν τη χωρητικότητά της σε μερικά MB. Οι σύγχρονοι επεξεργαστές διαθέτουν μνήμη Cache L3.



Σχ. 1.5. Σχηματική παράσταση cache μνήμης L1, L2 και L3 μέσα σε ένα επεξεργαστή με τέσσερις (4) πυρήνες (cores)

- **Ταχύτητα ή συχνότητα λειτουργίας διαύλου συστήματος – FSB:** Ο Δίαυλος συστήματος **FSB (Front Side Bus)** συνδέει τον επεξεργαστή του υπολογιστή με τη μνήμη του συστήματος (RAM) και τις άλλες μονάδες - εξαρτήματα της μητρικής πλακέτας⁹ και λειτουργεί ως το κύριο μονοπάτι από τον επεξεργαστή προς το υπόλοιπο της μητρικής πλακέτας (Σχ. 1.6). Επίσης όπως αναφέραμε παραπάνω, ο FSB αποτελείται από ένα σύνολο ξεχωριστών διαύλων, ταξινομημένους σύμφωνα με την λειτουργία τους. Οι δίαυλοι αυτοί είναι: ο δίαυλος δεδομένων¹⁰ (data bus), ο δίαυλος διευθύνσεων¹¹ (address bus) και ο δίαυλος ελέγχου (control bus).



Σχ. 1.6. Σχηματική παράσταση της επικοινωνίας της CPU με τα υπόλοιπα μέρη του υπολογιστή μέσω του διαύλου FSB

⁹ Το chipset του συστήματος, AGP κάρτα, συσκευές PCI ή PCI-Express και άλλα περιφερειακά

¹⁰ Ο δίαυλος δεδομένων μεταφέρει δεδομένα μεταξύ των μονάδων του υπολογιστικού συστήματος. Το μέγεθός του καθορίζει πόσα bit μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα αλλά και το εύρος των αριθμών που μπορεί να χειριστεί ο επεξεργαστής.

¹¹ Ο δίαυλος διευθύνσεων όπως έχουμε ήδη αναφέρει, περιέχει την διεύθυνση της θέσης μνήμης στην οποία θα αποθηκευτούν τα δεδομένα, στην περίπτωση εγγραφής δεδομένων στη μνήμη.

Η ταχύτητα ή συχνότητα λειτουργίας του FSB μετριέται σε Megahertz ή Gigahertz, ακριβώς όπως η συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή. Οι περισσότεροι επεξεργαστές λειτουργούν σε μεγαλύτερη συχνότητα από εκείνη που έχει ο δίαυλος τους FSB. Συνήθως υπάρχει μία αναλογία μεταξύ της ταχύτητας του επεξεργαστή και της ταχύτητας του διαύλου FSB. Για παράδειγμα, ένας επεξεργαστής Pentium 4 που τρέχει στα 2.4 GHz μπορεί να έχει ταχύτητα FSB μόνο 400 MHz. Η αναλογία CPU:FSB θα ήταν 6:1. Σε ένα Power Mac G5 με επεξεργαστή στα 2.0 GHz και FSB στο 1.0 GHz η αναλογία CPU:FSB είναι 2:1. Όσο μικρότερος είναι ο λόγος ταχύτητα CPU:FSB, τόσο πιο αποτελεσματικά ο επεξεργαστής μπορεί να λειτουργήσει. Ως εκ τούτου, επεξεργαστές με πιο γρήγορο FSB, έχουν ταχύτερη συνολική απόδοση. Όταν ο λόγος αυτός είναι υψηλός, τότε υπάρχουν πιθανές καθυστερήσεις στην αποστολή και λήψη δεδομένων από και προς τον επεξεργαστή. Για το λόγο αυτό, η ταχύτητα του FSB μπορεί να είναι ένα εμπόδιο στην απόδοση του υπολογιστή.

Βασικά επιμέρους χαρακτηριστικά του διαύλου FSB είναι:

1. **Εύρος διαύλου δεδομένων:** Τα δεδομένα μεταφέρονται από τον επεξεργαστή προς τη κύρια μνήμη και τις περιφερειακές μονάδες και αντιστρόφως, μέσω ενός συνόλου γραμμών (καλωδίων) που ονομάζονται **δίαυλος (διάδρομος) δεδομένων** του επεξεργαστή. Το εύρος του διαύλου δεδομένων καθορίζει τον αριθμό των γραμμών που έχει ο δίαυλος αυτός. Σε κάθε γραμμή μεταφέρεται ένα bit επομένως, το εύρος του διαύλου δεδομένων καθορίζει τον αριθμό των bits που μεταφέρονται ταυτόχρονα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτός, τόσο γρηγορότερος είναι ο επεξεργαστής. Οι περισσότεροι σύγχρονοι επεξεργαστές διαθέτουν εύρος διαύλου δεδομένων των 32 και 64 bit.
 2. **Εύρος διαύλου διευθύνσεων:** Ο επεξεργαστής εκτελεί πολύ συχνά λειτουργίες ανάγνωσης / εγγραφής δεδομένων από την κύρια μνήμη. Η θέση μνήμης στην οποία ο επεξεργαστής θα διαβάσει ή θα γράψει δεδομένα φαίνεται σε δυαδική μορφή σε ένα σύνολο γραμμών που ονομάζεται δίαυλος (διάδρομος) διευθύνσεων. Σε κάθε γραμμή απεικονίζεται ένα bit του δυαδικού αριθμού διεύθυνσης. Οι περισσότεροι σύγχρονοι επεξεργαστές διαθέτουν εύρος διαύλου διευθύνσεων των 36 bit ο οποίος παράγει 2^{36} εικονικές διευθύνσεις¹². Το εύρος του διαύλου διευθύνσεων καθορίζει το πλήθος των bit, που χρησιμοποιούνται για τη διευθυνσιοδότηση και ουσιαστικά τον συνολικό αριθμό των θέσεων μνήμης, που μπορεί να προσπελάσει ο επεξεργαστής.
- **Τάση λειτουργίας:** Ο επεξεργαστής, σαν ηλεκτρονικό ψηφιακό κύκλωμα για να λειτουργήσει, χρειάζεται να εφαρμοστεί σε αυτό μία τάση (ρεύμα). Η τάση αυτή σχετίζεται με την ισχύ που καταναλώνει ο επεξεργαστής. Μεγαλύτερη τάση λειτουργίας σημαίνει μεγαλύτερη κατανάλωση ισχύος και κατά συνέπεια παραγωγή περισσότερης θερμότητας από τον επεξεργαστή¹³. Οι σύγχρονοι επεξεργαστές λειτουργούν σήμερα με χαμηλή τάση λειτουργίας της τάξης των 0.800 – 1.375 volt. Η κατεύθυνση των κατασκευαστών είναι να παράγουν επεξεργαστές με όσο το δυνατό μικρότερη τάση λειτουργίας, ιδιαίτερα για τους επεξεργαστές φορητών υπολογιστών ή συσκευών.

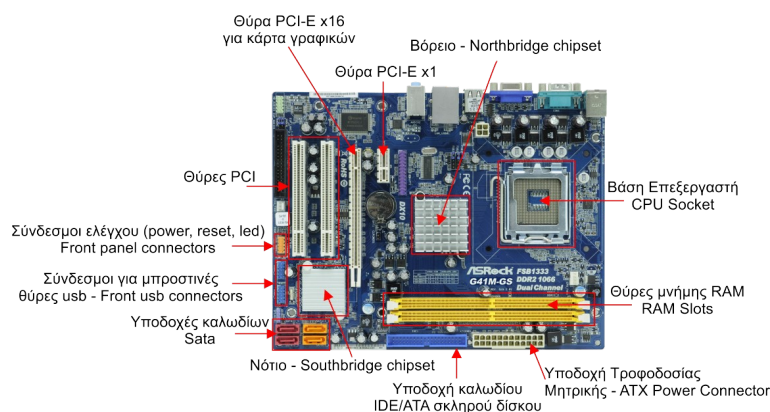
¹² Η χρήση του συνόλου των εικονικών διευθύνσεων εξαρτάται και από την τεχνολογία του λειτουργικού συστήματος που είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή, δηλαδή αν είναι λειτουργικό σύστημα 32 bit ή 64 bit.

¹³ Όταν ένας επεξεργαστής λειτουργεί σε μεγάλες θερμοκρασίες τότε μειώνεται η διάρκεια ζωής του και είναι πιθανόν να παρουσιαστούν σφάλματα στην λειτουργία του. Σε περίπτωση δε που ξεπεραστεί ένα όριο τότε σταματά τελείως τη λειτουργία του, δηλαδή “κολλάει” όπως αναφέρεται στην ορολογία των τεχνικών.

Υπάρχουν δύο μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο κατασκευής επεξεργαστών. Αυτές είναι η **INTEL**¹⁴ και η **AMD**¹⁵.

Μητρική Πλακέτα

Η **μητρική πλακέτα (motherboard)** ή μητρική πλακέτα συστήματος, είναι συνήθως το μεγαλύτερο εξάρτημα, στο εσωτερικό της ΚΜ ενός υπολογιστή. Πρόκειται για ένα παραλληλόγραμμο τυπωμένο κύκλωμα. Θεωρείται το «σώμα» και το «νευρικό σύστημα» επάνω στο οποίο τοποθετούνται ή συνδέονται με τη βοήθεια καλωδίων, όλες οι υπόλοιπες μονάδες, που απαιτούνται για τη λειτουργία του υπολογιστή (επεξεργαστής, μνήμη RAM, κάρτες επέκτασης, πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη κλπ). Η αρχιτεκτονική της μητρικής πλακέτας έχει άμεση σχέση με το είδος του επεξεργαστή. Επομένως, η επιλογή της μητρικής πλακέτας γίνεται έχοντας υπόψη τον επεξεργαστή που θα χρησιμοποιηθεί. Συνήθως οι μητρικές πλακέτες σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μπορούν τοποθετηθούν σε αυτές διάφοροι επεξεργαστές, οι οποίοι όμως πρέπει να έχουν παρόμοια αρχιτεκτονική. Επάνω στην μητρική βρίσκονται ο δίαυλος συστήματος, η βάση του επεξεργαστή (socket), οι ελεγκτές chipset, θύρες για αρθρώματα μνήμης RAM, η μνήμη ROM με το πρόγραμμα εκκίνησης BIOS, το ρολόι πραγματικού χρόνου (Real Time Clock – RTC), το οποίο μετρά την ώρα στη διάρκεια της ημέρας (σε λεπτά δευτερόλεπτα κλπ), τη γεννήτρια χρονισμού, η οποία παράγει παλμούς σε συχνότητες MHz ή GHz για το χρονισμό του επεξεργαστή, θύρες καρτών επέκτασης, θύρες σύνδεσης περιφερειακών συσκευών κ.λ.π. (Εικ. 1.8)

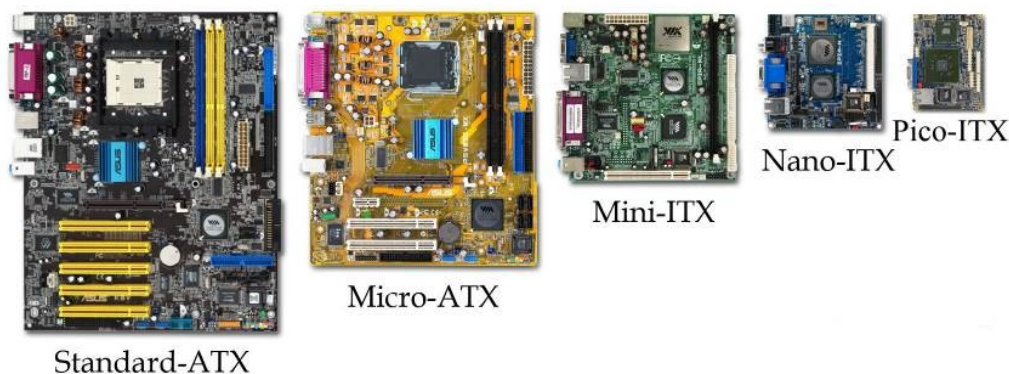


Εικ. 1.8. Μητρική πλακέτα για παλαιότερης αρχιτεκτονικής επεξεργαστές, που διαθέτει northbridge και southbridge chip.

¹⁴ (Πηγή:https://el.wikipedia.org/wiki/Intel_Corporation) Η Intel είναι ο μεγαλύτερος κατασκευαστής τσιπ ημιαγωγών στον κόσμο, με βάση τα έσοδα. Η εταιρεία εισήγαγε την αρχιτεκτονική μικροεπεξεργαστών x86, που σήμερα χρησιμοποιείται σχεδόν στο σύνολο των προσωπικών υπολογιστών. Ιδρύθηκε στις 18 Ιουλίου 1968, με το όνομα Integrated Electronics Corporation (εταιρεία ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών) και έχει ως βάση την Σάντα Κλάρα, στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Ιδρυτές είναι ο Ρόμπερτ Νόις και ο Γκόρντον Μουρ, οι οποίοι, υπό την διοικητική εποπτεία και το όραμα του Άντριου Γκρόουβ, συνδύασαν προηγμένες ικανότητες σχεδιασμού τσιπ και σύγχρονες κατασκευαστικές μεθόδους. Η Intel εκτός από μικροεπεξεργαστές, κατασκευάζει μητρικές πλακέτες, κάρτες δικτύου, μνήμες τύπου flash, μονάδες επεξεργασίας γραφικών και άλλες συσκευές που συνδέονται με επικοινωνίες και υπολογιστές.

¹⁵ (Πηγή: https://el.wikipedia.org/wiki/Advanced_Micro_Devices) Η AMD (Advanced Micro Devices, Inc.), είναι αμερικανική εταιρεία κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Η AMD ιδρύθηκε το 1969 από μια ομάδα πρώην ανώτερων υπαλλήλων της Fairchild Semiconductor, συμπεριλαμβανομένου του Jerry Sanders. Είναι ο δεύτερος στον κόσμο προμηθευτής επεξεργαστών βασισμένων στην αρχιτεκτονική x86, ο μεγαλύτερος προμηθευτής προϊόντων που έχουν σχέση με τα γραφικά των υπολογιστών, μετά τη συγχώνευσή της με την ATI Technologies το 2006, και κατέχει το 37% της Sparnsion, ενός προμηθευτή προϊόντων μνήμης flash. Η εταιρία διαθέτει εργοστάσιο παραγωγής στη Δρέσδη της Γερμανίας, ενώ ορισμένα προϊόντα της κατασκευάζονται στην Ταϊβάν.

Για να είναι δυνατή η *στήριξη* της μητρικής πλακέτας στο κουτί της κεντρικής μονάδας, αλλά και η πρόσβαση των υποδοχών της από την εξωτερική μεριά του κουτιού (υποδοχή σύνδεσης πληκτρολογίου, υποδοχές επέκτασης κλπ), έχουν δημιουργηθεί τυποποιήσεις που αφορούν στην κατασκευή τόσο της μητρικής όσο και του κουτιού της κεντρικής μονάδας. Οι τυποποιήσεις αυτές αφορούν τις διαστάσεις, τα σημεία στήριξης στο κουτί, τη διάταξη και το πλήθος των στοιχείων που υπάρχουν σε αυτές. Στην εικόνα 1.9 παρουσιάζονται μερικές από τις τυποποιήσεις που υπάρχουν σήμερα με επικρατέστερες στους προσωπικούς υπολογιστές την **Standard-ATX** και την **Micro-ATX**.



Εικ 1.9. Τυποποιήσεις (Standard) μητρικής πλακέτας.

Στο σημείο αυτό, θα παρουσιάσουμε κάποια βασικά μέρη της μητρικής πλακέτας.

Βάση επεξεργαστή (cpu socket): Είναι η θέση (βάση) της μητρικής πλακέτας επάνω στην οποία τοποθετείται ο επεξεργαστής. Το socket είναι υπεύθυνο για την τροφοδοσία με ρεύμα του επεξεργαστή καθώς επίσης και για την σύνδεση του επεξεργαστή με τις υπόλοιπες μονάδες. Το socket είναι τυποποιημένο έτσι ώστε να δέχεται επεξεργαστές της ίδιας αρχιτεκτονικής για τους οποίους έχει σχεδιαστεί η μητρική¹⁶.

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα sockets της Intel (Εικ. 1.10α) και στα socket της AMD (Εικ. 1.10β).



Εικ. 1.10.(α) Socket επεξεργαστών της Intel, (β) Socket επεξεργαστών της AMD

Συνήθως το είδος της βάσης του επεξεργαστή, μας οδηγεί και στην επιλογή κατάλληλου συστήματος ψύξης του επεξεργαστή (ψύκτρα επεξεργαστή¹⁷ – cpu cooler) (Εικ. 1.11), επειδή αυτό θα «κουμπώσει» στη βάση και επομένως στην μητρική.

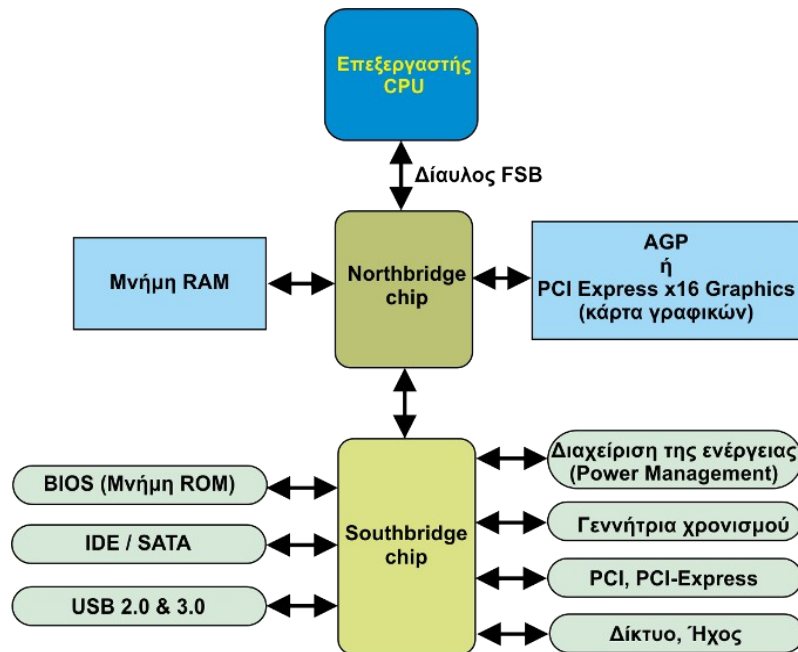
¹⁶ Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να αποφασίσουμε πριν αγοράσουμε μία μητρική πλακέτα για να συνθέσουμε τον δικό μας προσωπικό υπολογιστή, είναι ο επεξεργαστής που θα χρησιμοποιήσουμε και έπειτα θα καταλήξουμε στη μητρική, ανάλογα το socket της.

¹⁷ Η ψύκτρα του επεξεργαστή, είναι ένα εξάρτημα το οποίο αποτελείται συνήθως από μία μεταλλική πλάκα, που η μία πλευρά της εφάπτεται με τον επεξεργαστή και απορροφά την θερμότητα που αναπτύσσεται επάνω του και από ένα ανεμιστήρα που ψύχει με τη σειρά του τη μεταλλική πλάκα. Υπάρχει σε διάφορα σχήματα και μεγέθη και είναι διαφορετική για κάθε τύπο socket επεξεργαστή.



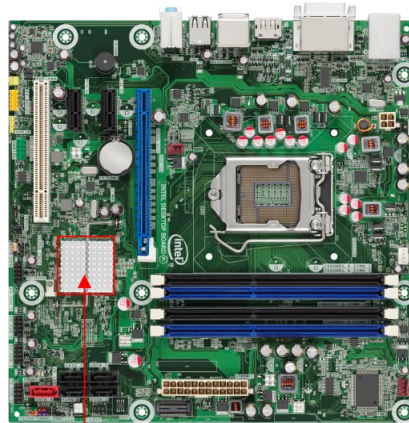
Εικ. 1.11. Ψήκτρα επεξεργαστή

Το **Chipset**: Είναι ένα ολοκληρωμένο (chip) το οποίο είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία του επεξεργαστή, της κύριας μνήμης και των λοιπών περιφερειακών συσκευών. Η κατασκευή των μητρικών βασίζεται έως και στις μέρες μας, στην ύπαρξη ενός συνδυασμού δύο ολοκληρωμένων (chip), εκείνο με την ονομασία **Βόρειο chip** (γνωστό και ως γέφυρα northbridge) που είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία μεταξύ του επεξεργαστή, της κύριας μνήμης (RAM) και της κάρτας γραφικών και εκείνο με την ονομασία **Νότιο chip** (γνωστό και ως **γέφυρα southbridge**) που είναι υπεύθυνο για την υποστήριξη της επικοινωνίας των περιφερειακών συσκευών μέσω των θυρών PCI, PCI-Express, SATA, USB 2.0 & 3.0, ήχο surround κλπ. (Σχ. 1.7).



Σχ. 1.7. Διάγραμμα επικοινωνίας Northbridge και Southbridge με τις υπόλοιπες μονάδες του υπολογιστή.

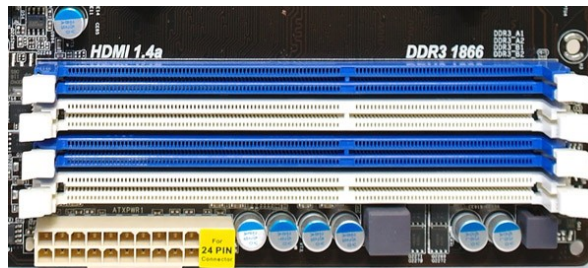
Οι μητρικές που κατασκευάζονται για τους νέους επεξεργαστές της Intel και της AMD, δε διαθέτουν γέφυρα northbridge, αφού όλες οι λειτουργίες της είναι πλέον ενσωματωμένες στον επεξεργαστή (Εικ. 1.12). Αυτό σημαίνει λιγότερο περίπλοκες μητρικές και πρακτικά μικρότερη καθυστέρηση πρόσβασης του επεξεργαστή σε στοιχεία υψηλής ταχύτητας όπως είναι η κύρια μνήμη RAM.



Νότιο - Southbridge chipset

Εικ. 1.12: Μητρική πλακέτα για σύγχρονους επεξεργαστές που ενσωματώνουν το northbridge chip. Στην μητρική πλακέτα υπάρχει μόνο το Southbridge.

Υποδοχές για αρθρώματα μνήμης RAM (RAM memory slots): Είναι υποδοχές σαν κι αυτές που φαίνονται στην εικόνα 1.13. Σε αυτές συνδέονται τα αρθρώματα μνήμης RAM (επόμενη ενότητα). Αν και μοιάζουν μεταξύ τους, δεν είναι ίδιες γιατί έχουν διαφορετικές εγκοπές και αριθμό ακίδων. Ο αριθμός των υποδοχών που υπάρχουν σε μία μητρική πλακέτα είναι συνήθως από 2 έως 4 υποδοχές.

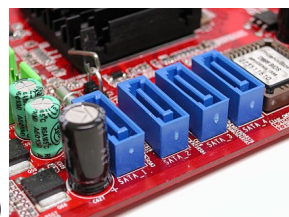


Εικ. 1.13. Υποδοχές για αρθρώματα μνήμης RAM (RAM memory slots) τύπου DDR3.

Υποδοχές διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών αποθήκευσης τύπου ATA/IDE, SATA: Στις υποδοχές αυτές συνδέουμε χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα καλώδια, συσκευές μόνιμης αποθήκευσης δεδομένων και προγραμμάτων όπως σκληρούς δίσκους (μαγνητικούς ή στερεάς κατάστασης SSD) και οδηγούς οπτικών δίσκων (Εικ. 1.14). Σε παλαιότερες μητρικές υπάρχει υποδοχή με την ονομασία Floppy, όπου εκεί μπορούμε να συνδέσουμε, με χρήση κατάλληλου καλωδίου, το πολύ δύο οδηγούς δισκέτας.



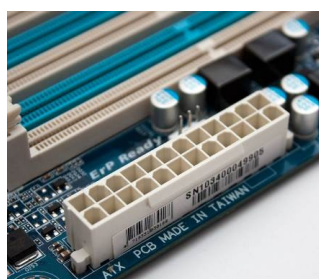
(α)



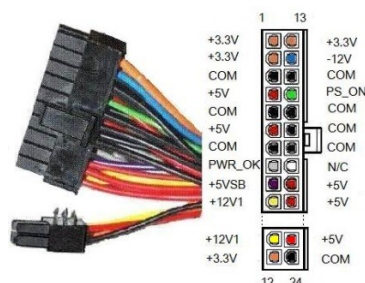
(β)

Εικ. 1.14. (α) Υποδοχές πρότυπου διασύνδεσης ATA/IDE, (β) Υποδοχές πρότυπου διασύνδεσης SATA .

Υποδοχή τροφοδοσίας (power connector): Πρόκειται για την υποδοχή από την οποία παίρνει ενέργεια, από το τροφοδοτικό, η μητρική πλακέτα και κατά συνέπεια και όλες οι υπόλοιπες μονάδες που τροφοδοτούνται από αυτή (επεξεργαστής, μνήμη RAM, κάρτες επέκτασης κ.α). Ο συνηθισμένος τύπος είναι ο ATX 24pin (20 + 4pin) (Εικ. 1.15). Όμως εξαρτάται από τον τύπο της μητρικής πλακέτας.



(α)



(β)

Εικ. 1.15: (α) Υποδοχή τροφοδοσία τύπου ATX 24pin, (β) σύνδεσμος (connector) ATX 24pin

Υποδοχές επέκτασης (expansion slots): Είναι υποδοχές στις οποίες συνδέονται ειδικά διαμορφωμένα τυπωμένα κυκλώματα, που ονομάζονται κάρτες επέκτασης (expansion cards), με τις οποίες μπορούμε να επεκτείνουμε τη λειτουργικότητα του υπολογιστή μας. Παραδείγματα τέτοιων καρτών είναι: η κάρτα γραφικών (graphics/video card), η κάρτα δικτύου (network card), η κάρτα τηλεόρασης/ραδιοφώνου (TV/Radio tuner card). Στις σύγχρονες μητρικές πλακέτες διακρίνουμε τα εξής είδη υποδοχών επέκτασης:

1. Την υποδοχή **PCI (Peripheral Component Interconnect)**: Παρουσιάστηκε το 1993 από την εταιρεία Intel, έχει εύρος 32 bits και ταχύτητα 133 MBps. Το 1998 παρουσιάστηκε μία εξελιγμένη μορφή της υποδοχής PCI, η υποδοχή **PCI-X (Peripheral Component Interconnect eXtended)** η οποία είχε εύρος 64 bits και συχνότητα λειτουργίας από 66 MHz έως 533 MHz.
2. Την υποδοχή **PCIe (PCI Express)**: Παρουσιάστηκε το 2004 από την εταιρεία Intel, και αντικατέστησε τις υποδοχές PCI, PCI-X και AGP¹⁸.

Υποδοχές (θύρες) διασύνδεσης εξωτερικών περιφερειακών συσκευών: Η μητρική πλακέτα, εκτός από τις εσωτερικές υποδοχές διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών στο εσωτερικό της ΚΜ του υπολογιστή, διαθέτει και υποδοχές (θύρες) στις οποίες μπορούμε να συνδέσουμε και συσκευές που βρίσκονται στο εξωτερικό περιβάλλον της ΚΜ, για παράδειγμα το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, έναν εκτυπωτή κλπ. Όπως αναφέραμε σε προηγούμενη παράγραφο, η μητρική πλακέτα διαθέτει ένα ολοκληρωμένο (chip), τη γέφυρα southbridge, που είναι υπεύθυνη για την υποστήριξη της επικοινωνίας των περιφερειακών συσκευών μέσω των θυρών PCI, PCI-Express, SATA, USB 2.0 & 3.0, λειτουργιών όπως RAID και ήχο surround κλπ. Οι σύγχρονες μητρικές πλακέτες ενσωματώνουν, όλο και περισσότερα ολοκληρωμένα (chips) τα οποία, αντικαθιστούν τις κλασικές κάρτες επέκτασης¹⁹ (ελεγκτές – controllers) όπως είναι η κάρτα γραφικών, η κάρτα ήχου, η κάρτα δικτύου κ.α. Έτσι, σε μία σύγχρονη μητρική πλακέτα μπορούμε να διακρίνουμε τις περισσότερες από τις επόμενες βασικές υποδοχές (θύρες) διασύνδεσης εξωτερικών περιφερειακών συσκευών:

¹⁸ Σε παλαιότερες μητρικές πλακέτες μπορούμε να διακρίνουμε και τις υποδοχές: **AGP** (Accelerated Graphics Port) και **ISA** (Industry Standard Architecture).

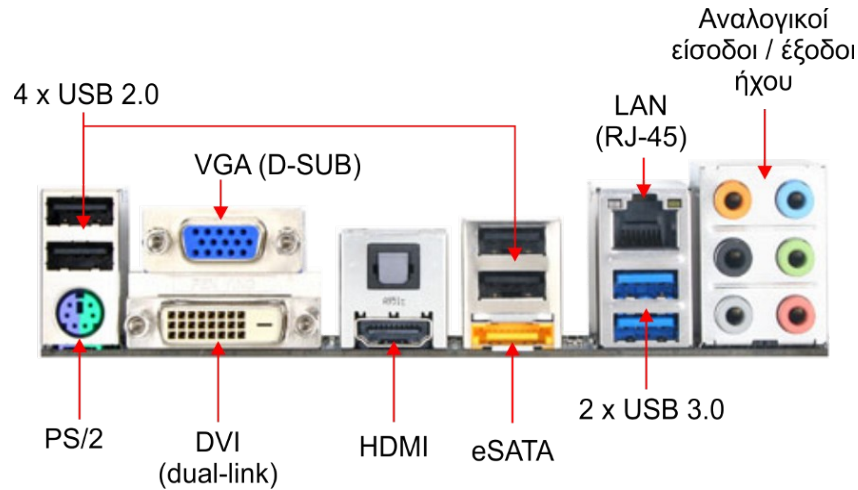
¹⁹ Θα αναφερθούμε σε αυτές σε επόμενη παράγραφο.

- Μία²⁰ υποδοχή **PS/2**²¹ για σύνδεση πληκτρολογίου ή ποντικιού με καλώδιο διασύνδεσης τύπου PS/2.
- Αρκετές υποδοχές **USB 2.0** και **USB 3.0**. Οι υποδοχές **USB (Universal Serial Bus -Ενιαίος Σειριακός Δίαυλος)** που διαθέτει η μητρική πλακέτα είναι της τυποποιημένης μορφής type-A υποδοχέα. Επειδή πρόκειται για το βασικότερο τρόπο διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών, θα κάνουμε μία πιο αναλυτική περιγραφή του σε επόμενη παράγραφο.
- Υποδοχή **LAN (RJ-45)** για σύνδεση του υπολογιστή σε ένα τοπικό δίκτυο (αν υπάρχει η θύρα αυτή στη μητρική πλακέτα, καταλαβαίνουμε ότι η μητρική πλακέτα ενσωματώνει την κάρτα δικτύου).
- Υποδοχή **eSATA (external SATA)** για σύνδεση συσκευών αποθήκευσης (σκληρός δίσκος, οδηγός οπτικού δίσκου) εξωτερικά χωρίς να απαιτείται το άνοιγμα του κουτιού της ΚΜ και η διασύνδεση της συσκευής εσωτερικά σε αυτή.
- Υποδοχές σύνδεσης ηχείων – ακουστικών, μικροφώνου και άλλων συσκευών εισόδου ή εξόδου αναλογικού σήματος ήχου.
- Υποδοχή **VGA (Video Graphis Array)**, για σύνδεση συσκευών απεικόνισης όπως οθόνη υπολογιστή, βίντεο-προβολέα. Η σύνδεση αυτή είναι αναλογικού τύπου. Διαθέτει συνολικά 15 ακροδέκτες και αντίστοιχους αγωγούς (καλώδια), τρία (3) ζεύγη εκ των οποίων χρησιμοποιούνται για κάθε ένα από τα τρία βασικά χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε). Οι υπόλοιποι αγωγοί χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σημάτων κατακόρυφου και οριζόντιου συγχρονισμού των πλαισίων της εικόνας. Σε κάθε ένα από τα ζευγάρια αγωγών που μεταφέρουν αυτά τα σήματα, υπάρχει ηλεκτρικό σήμα με τάση που αυξομειώνεται ανάλογα με την ένταση του αντίστοιχου χρώματος. Η ύπαρξή της επάνω στην μητρική πλακέτα μας δείχνει ότι μητρική πλακέτα ενσωματώνει κάρτα γραφικών.
- Υποδοχή **DVI (Digital Video Interface)**, για σύνδεση συσκευών απεικόνισης υψηλής ανάλυσης. Διαθέτει συνολικά 19 ακροδέκτες. Η βασική διαφορά σε σχέση με τη προηγούμενη υποδοχή VGA, είναι ότι, τα οπτικά δεδομένων για κάθε ένα από τα τρία βασικά χρώματα, που μεταφέρονται στα τρία (3) ζεύγη αγωγών (κόκκινο, πράσινο, μπλε), είναι σε ψηφιακή μορφή, κωδικοποιημένα στο δυαδικό σύστημα και μεταφέρονται σειριακά. Σε κάθε ένα από τα τρία αυτά ζεύγη αγωγών χρώματος αντιστοιχεί ένα ζεύγος αγωγών με σήμα χρονισμού (clock). Το πλεονέκτημά της DVI είναι ότι δεν υπάρχουν απώλειες ποιότητας σε μετατροπές από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα και αντίστροφα, καθώς η ροή πληροφορίας από το κύκλωμα γραφικών του υπολογιστή μέχρι το κύκλωμα οδήγησης των υγρών κρυστάλλων είναι καθαρά ψηφιακή. Η ύπαρξή της επάνω στην μητρική πλακέτα μας δείχνει ότι μητρική πλακέτα ενσωματώνει κάρτα γραφικών.
- Υποδοχή **HDMI (High Definition Multimedia Interface)**, είναι ψηφιακή σειριακή σύνδεση συσκευών πολυμέσων υψηλής ευκρίνειας, 19 ακροδεκτών. Έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης μετάδοσης οπτικών δεδομένων και ψηφιακού ήχου. Είναι επέκταση του DVI με το οποίο και είναι συμβατό. Αποτελεί, προϊόν συνεργασίας των εταιριών Hitachi, Matsushita, Philips, Silicon Image, Sony, Thomson και Toshiba. Το HDMI χρησιμοποιεί βύσματα μικρότερου μεγέθους από τα αντίστοιχα του DVI. Το καλώδιο τύπου HDMI μπορεί να φθάσει τα 25 μέτρα, σε αντίθεση με το καλώδιο του DVI το οποίο δεν μπορεί

²⁰ Σε παλαιότερου τύπου μητρικές πλακέτες υπάρχουν δύο θύρες PS/2 χρώματος μοβ και πράσινο. Το πληκτρολόγιο συνδέεται σε εκείνη με το μοβ χρώμα, ενώ το ποντίκι σε εκείνη με το πράσινο.

²¹ Η υποδοχή τύπου PS/2 πήρε τη ονομασία της από τον υπολογιστή PS/2 της IBM, στον οποίον αρχικά χρησιμοποιήθηκε τέτοια υποδοχή για το πληκτρολόγιο.

να ξεπεράσει τα 5 μέτρα. Τα ψηφιακά δεδομένα μπορούν να μεταφερθούν από την υποδοχή HDMI με ταχύτητα μέχρι και 5,5 Gbps και σε αποστάσεις μέχρι και 100 μέτρων. Η ύπαρξη της υποδοχής HDMI επάνω στην μητρική πλακέτα μας δείχνει ότι μητρική πλακέτα ενσωματώνει κάρτα γραφικών και κάρτα ήχου.



Εικ. 1.16 . Υποδοχές (θύρες) διασύνδεσης εξωτερικών περιφερειακών συσκευών μιας σύγχρονης μητρικής πλακέτας.

Σε παλαιότερες μητρικές πλακέτες διακρίνουμε δύο τύπους θυρών διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών, που θα ήταν καλό να τους αναφέρουμε, λόγω ότι πολλές συσκευές, που υπάρχουν και λειτουργούν σε πολλές βιοτεχνικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις στην Ελλάδα και που συνδέονται με υπολογιστές, η σύνδεσή τους γίνεται μέσω αυτών των θυρών. Αυτές είναι: Η σειριακή θύρα 25 ή 9 ακροδεκτών που ακολουθεί το πρότυπο RS-232C (Εικ. 1.7α) και η παράλληλη θύρα 25 ακροδεκτών (Εικ. 1.7β). Η διαφορά αυτών των δύο είναι ότι η πρώτη έχει δυνατότητα να στείλει ένα (1) bit τη φορά, ενώ η δεύτερη οκτώ (8) bits τη φορά (1 byte). Αυτές οι θύρες έχουν πλέον αντικατασταθεί από τη θύρα USB.



(α)






(β)

Εικ. 1.17. (α) Σειριακή θύρα τύπου RS-232C, (β) Παράλληλη θύρα

Ενιαίος Σειριακός Δίαυλος (Universal Serial Bus –USB)

Όπως έχουμε αναφέρει προηγουμένως, ο διάυλος USB είναι ένα πρότυπο διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών, όπως πληκτρολόγια, ποντίκια, εκτυπωτές, σαρωτές κ.α. με τον υπολογιστή. Σήμερα, έχει σχεδόν αντικαταστήσει τους περισσότερους τύπους υποδοχών – θυρών διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών, όπως π.χ. την σειριακή, την παράλληλη και την PS/2.

Στον πίνακα 1.1 παρουσιάζονται οι τέσσερις εκδόσεις του διαύλου USB και πληροφορίες σχετικές με το έτος που παρουσιάστηκε και την ταχύτητα της κάθε έκδοσης.

Έκδοση	Χρονιά που παρουσιάστηκε	Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων	Χαρακτηριστικό λογότυπο
USB 1.0	Νοέμβριος 1995	1.5 Mbps (low speed)	
USB 1.1	Σεπτέμβριος 1998	12 Mbps (full speed)	
USB 2.0	Απρίλιος 2000	480 Mbps (high speed)	
USB 3.0	Νοέμβριος 2008	4.8 (5) Gbps (super speed)	

Πιν. 1.1: Οι εκδόσεις του διαύλου USB.

Το **σύστημα USB** αποτελείται από έναν **ελεγκτή (host)** USB και πολλούς **αποδέκτες** USB. Οι αποδέκτες USB μπορεί να είναι είτε συσκευές με σύνδεση USB (ποντίκι, εκτυπωτής κ.α.), είτε **κατανεμητές (hubs)**²² USB που μας επιτρέπουν να συνδέσουμε σε έναν ελεγκτή μέχρι και 127 συσκευές συμπεριλαμβανομένων και των συσκευών ελέγχου. Υπάρχουν συστήματα USB που μπορεί να περιέχουν περισσότερους από έναν ελεγκτή.

Οι περιφερειακές συσκευές που συνδέονται σε ένα σύστημα USB συνήθως, αναγνωρίζονται αυτόματα από ένα σύγχρονο λειτουργικό σύστημα, το οποίο κάνει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις, χωρίς να χρειάζεται επανεκκίνηση του υπολογιστή (λειτουργία Plug and Play - PnP). Έχουμε τη δυνατότητα, τις USB περιφερειακές συσκευές να τις συνδέουμε και να τις αποσυνδέουμε «εν θερμώ»²³.

Οι USB συνδέσεις μας δίνουν τη δυνατότητα παροχής ηλεκτρικής ισχύος με τάση 5 volt, ώστε οι συσκευές να λειτουργούν με τάση 5 volt, να μη χρειάζονται εξωτερική τροφοδοσία όπως για παράδειγμα USB ποντίκια, μνήμες flash drives κ.α. Για συσκευές που χρειάζονται τάση μεγαλύτερη από 5 volt π.χ. σαρωτές, εκτυπωτές, κ.α., απαιτείται **ξεχωριστή τροφοδοσία** για τη λειτουργία τους.

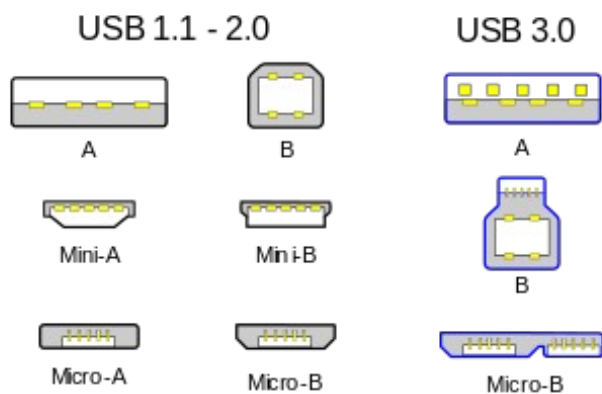


Εικ. 1.18. Διάφοροι τύποι βυσμάτων USB.

²² Τα USB hubs είναι συσκευές που παρέχουν πρόσθετα σημεία σύνδεσης για άλλες συσκευές USB. Κάθε σύστημα USB έχει ένα root hub που συνδέεται στον ελεγκτή και πάνω στις υποδοχές του συνδέονται οι συσκευές. Πρόσθετα USB hubs μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυξάνοντας το πλήθος των διαθέσιμων υποδοχών. Πολλές συσκευές έχουν ενσωματωμένο USB hub έτσι ώστε να μπορούν να συνδεθούν σε μορφή αλυσίδας πολλές συσκευές χωρίς την παρουσία πολλών hubs.

²³ USB συσκευές όπως το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, ο εκτυπωτής, ο σαρωτής κ.α. μπορούμε να τις συνδέουμε και αποσυνδέουμε χωρίς προηγουμένως να έχουμε εκτελέσει τη διαδικασία της ασφαλούς κατάργησης της συσκευής. Προτείνεται η αποφυγή της «εν θερμώ» αποσύνδεσης USB συσκευών περιφερειακής μνήμης, όπως για παράδειγμα εξωτερικό σκληρό δίσκο ή USB flash drive, κυρίως για την ασφάλεια των δεδομένων που περιέχουν.

Οι διασυνδέσεις πραγματοποιούνται με διάφορους τύπους βυσμάτων που χαρακτηρίζονται ως «**A**» για σύνδεση στην πλευρά του host και ως «**B**» για σύνδεση στην πλευρά των συσκευών. Σήμερα στις περισσότερες φορητές συσκευές εντοπίζουμε τις υποδοχές **Mini-USB** και **Micro-USB**, με τα αντίστοιχα μικρότερα βύσματα **Mini-A**, **Mini-B** και **Micro-A**, **Micro-B** (Σχ. 1.7).



Σχ. 1.7. Τύποι υποδοχών και βυσμάτων USB.

Κύρια Μνήμη

Η **κύρια** ή **κεντρική μνήμη** (*main* ή *central memory*) είναι όπως ο επεξεργαστής, ένα από τα βασικότερα υλικά από τα οποία αποτελείται ένας υπολογιστής. Πρόκειται για ηλεκτρονικό κύκλωμα, που βρίσκεται μέσα στην κεντρική μονάδα του υπολογιστή και χρησιμοποιείται για την προσωρινή ή μόνιμη αποθήκευση (μνήμη ROM) των εντολών ενός προγράμματος, που εκτελείται ή που πρόκειται να εκτελεστεί, καθώς επίσης και των δεδομένων που θα επεξεργαστούν ή των δεδομένων που έχουν προκύψει από μία επεξεργασία²⁴.

Το γεγονός ότι η κύρια μνήμη δεν αποτελείται από μηχανικά, αλλά μόνο από ηλεκτρονικά στοιχεία, της δίνει τα χαρακτηριστικά ενός εξαιρετικά γρήγορου και αξιόπιστου υλικού. Συνέπεια του προηγούμενου είναι ότι, η κύρια μνήμη μπορεί και συνδέεται (επικοινωνεί) άμεσα με την ΚΜΕ, η οποία μπορεί να προσπελάσει σχεδόν ακαριαία τα δεδομένα που καταχωρούνται στην κύρια μνήμη, χωρίς ο χρόνος μεταφοράς να εξαρτάται από τη θέση που βρίσκονται μέσα στη μνήμη. Το χαρακτηριστικό αυτό ονομάζεται δυνατότητα «άμεσης προσπέλασης» των δεδομένων της.

Η κύρια μνήμη χαρακτηρίζεται **προσωρινή** (*volatile memory*), όταν χάνει τα περιεχόμενά της, αν διακοπεί η τροφοδοσία της με ηλεκτρικό ρεύμα. Στην αντίθετη περίπτωση, χαρακτηρίζεται **μόνιμη** (*non-volatile*).

Βασικά χαρακτηριστικά της κύριας μνήμης είναι:

- Η **χωρητικότητα** (*capacity*), εκφράζει την ποσότητα των δεδομένων που μπορούν να αποθηκευτούν σε αυτή και μετριέται συνήθως σε **Mega Bytes (MB)** ή **Giga Bytes (GB)**²⁵.
- **Χρόνος προσπέλασης** ή **υστέρηση** (*access time*), εκφράζει το χρόνο (σε ns, 10^{-9} δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου) που μεσολαβεί ανάμεσα στη στιγμή εκκίνησης μιας αίτησης για ένα byte ή λέξη από τη μνήμη, μέχρι αυτό να προσκομιστεί πραγματικά

²⁴ Το μεγάλο κόστος κατασκευής των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μνήμης δεν επιτρέπει την καταχώρηση όλων των δεδομένων σε αυτή.

²⁵ Οι σύγχρονοι υπολογιστές διαθέτουν μνήμη συνολικής χωρητικότητας 4, 6, 8 και 16 GB.



στον επεξεργαστή και να αποθηκευτεί σε κάποιον καταχωρητή του. Ο χρόνος αυτός μπορεί να θεωρηθεί ως το διάστημα από τη στιγμή που ζητείται μια διεύθυνση στη μνήμη μέχρι τη στιγμή που τα αντίστοιχα δεδομένα θα είναι διαθέσιμα για χρήση. Αποτελεί θεμελιώδες μέτρο ταχύτητας της μνήμης: όσο μικρότερη η υστέρηση τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα της μνήμης.

Υπάρχουν δύο **τύποι** κύριας μνήμης:

- Η μνήμη **RAM**, γνωστή ως **Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (Random Access Memory)** αποτελεί την κύρια μνήμη του υπολογιστή. Δέχεται δεδομένα και προγράμματα κατά τη διάρκεια επεξεργασίας. Τα περιεχόμενά της χάνονται μόλις διακοπεί η τροφοδοσία της με ρεύμα – **προσωρινή (volatile memory)**. Για το λόγο αυτό δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μόνιμη αποθήκευση δεδομένων και προγραμμάτων. Οι μνήμες RAM διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:
 - **Στατική RAM (Static RAM – SRAM)**: Είναι η γρηγορότερη μνήμη RAM. Στη μνήμη αυτή υπάρχουν πάρα πολλά **στοιχεία μνήμης (flip-flop)**. Καθένα από αυτά αποθηκεύει την τιμή ενός bit από τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε αυτή. Έχουν μικρή χωρητικότητα και μεγάλο κόστος. Συνήθως στους υπολογιστές χρησιμοποιείται ως μνήμη cache.
 - **Δυναμική RAM (Dynamic RAM – DRAM)**: Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μνήμης. Αποθηκεύει bit ή δυαδικά ψηφία σε έναν ξεχωριστό πυκνωτή. Όμως, επειδή το φορτίο των πυκνωτών εξασθενεί με το πέρασμα του χρόνου, η πληροφορία που είναι αποθηκευμένη εξασθενεί κι αυτή λόγω σταδιακής **εκφόρτισης**, γι' αυτό και πρέπει περιοδικά να **επαναφορτίζεται (refreshing)** ο πυκνωτής, εξ ου και ο όρος «**δυναμική**».

Οι μνήμες RAM που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές υπάρχουν συνήθως σε **αρθρώματα (modules)** ή μικρές πλακέτες μνήμης, οι οποίες περιέχουν αρκετά ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης. Στο επόμενο πίνακα 1.2 φαίνονται αρθρώματα μνήμης RAM με τις ονομασίες τους και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Για υπολογιστές γραφείου:

Τύπος αρθρώματος	Συχνότητα (MHz)	Ταχύτητα μεταφοράς (MT/s - MegaTransfers per SECond)	Αριθμός επαφών (pin)	Τάση λειτουργίας (Volts)
DDR DIMM ²⁶ 	100 - 200	200 - 400	184	2.5 / 2.6
DDR2 DIMM 	200 – 533	400 – 1066	240	1.8
DDR3 DIMM	400 – 1066	800 – 2133	240	1.5

²⁶ DIMM = **D**ual **I**n-line **M**emory **M**odule.



DDR4 DIMM



1066– 2133	2133–4266	288	1.05/1.2
---------------	-----------	-----	----------

Για φορητούς υπολογιστές:

Τύπος αρθρώματος

DDR SO-DIMM²⁷



DDR2 SO-DIMM



DDR3 SO-DIMM



Συχνότητα (MHz)	Ταχύτητα μεταφοράς (MT/s MegaTransfers per SECond)	Αριθμός επαφών (pin)	Τάση λειτουργίας (Volts)
100 - 200	200 - 400	200	2.5 / 2.6
200 – 533	400 – 1066	200	1.8
400 – 1066	800 – 2133	204	1.5

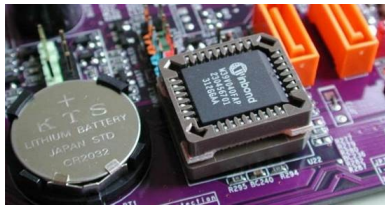
Πιν. 1.2. Τύποι αρθρωμάτων μνήμης RAM για υπολογιστές γραφείου και φορητούς.

Σήμερα πολλοί φορητοί υπολογιστές (συνήθως μεγάλων διαστάσεων) έχουν υποδοχές για μνήμες DDR3 DIMM που χρησιμοποιούνται στους υπολογιστές γραφείου.

- Η μνήμη **ROM**, γνωστή ως **μνήμη μόνο για ανάγνωση (Read Only Memory)** και αναφέρεται σε κυκλώματα μνήμης που περιέχουν σταθερές οδηγίες προγραμματισμένες εκ των προτέρων. Στους υπολογιστές η μνήμη ROM περιέχει το πρόγραμμα **εκκίνησης** του υπολογιστή **BIOS**²⁸. Οι μνήμες ROM διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

²⁷ SO-DIMM ή SODIMM = Small Outline Dual In-line Memory Module.

- **Προγραμματιζόμενη ROM (Programmable ROM - PROM):** Κατασκευάζεται χωρίς δεδομένα και μπορεί να γραφτεί με δεδομένα (προγραμματιστεί) μόνο μία φορά από ειδικές συσκευές που ονομάζονται προγραμματιστές μνήμης.
- **Προγραμματιζόμενη ROM με δυνατότητα διαγραφής (Erasable PROM - EPROM):** Είναι μνήμη PROM στην οποία όταν ρίξουμε υπεριώδη ακτινοβολία, διαγράφονται τα περιεχόμενά της και μπορούμε να την προγραμματίσουμε ξανά.
- **Προγραμματιζόμενη ROM με δυνατότητα διαγραφής με εφαρμογή ηλεκτρονικής τάσης (Electronically EPROM - EEPROM):** Επίσης αναφέρεται και με την ονομασία **Flash ROM**.



Εικ. 1.19. Μνήμη ROM στην μητρική πλακέτα ενός υπολογιστή.

Περιφερειακή Μνήμη

Με τον όρο **περιφερειακή** ή **βοηθητική** ή **δευτερεύουσα μνήμη** εννοούμε το σύνολο των περιφερειακών συσκευών αποθήκευσης όπως, οι **σκληροί δίσκοι** (εσωτερικοί ή εξωτερικοί), οι **οπτικοί δίσκοι** (CD, CD-R/RW, DVD, DVD-R/RW), τα **USB memory stick** και οι **κάρτες μνήμης** (SD, microSD, κλπ). Αντίθετα με την κύρια μνήμη, στην περιφερειακή μνήμη αποθηκεύονται **μόνιμα (non-volatile memory)** και με μία **λογική δομή – οργάνωση**, όλα τα προγράμματα και τα δεδομένα ενός υπολογιστή. Τα περιεχόμενα της περιφερειακής μνήμης **δεν είναι άμεσα προσπελάσιμα από την ΚΜΕ**, λόγω της χαμηλής συνήθως ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων και συνήθως μεταφέρονται προς και από την κεντρική μνήμη. Η χωρητικότητα σε σχέση με την κύρια μνήμη, είναι αρκετά μεγαλύτερη.

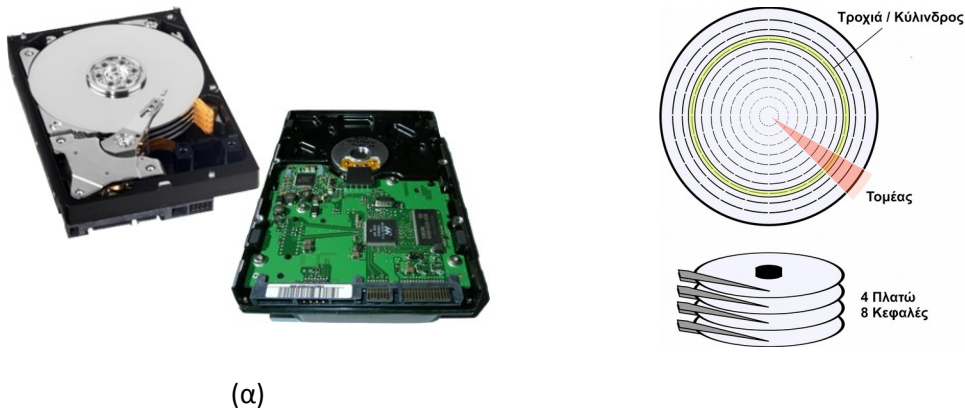
Τα κύρια είδη περιφερειακών μονάδων αποθήκευσης και τα βασικά χαρακτηριστικά τους είναι:

Σκληρός δίσκος (Hard Disk Drive – HDD): Είναι η κύρια μονάδα (συσκευή) περιφερειακής μνήμης. Διαθέτει συνήθως τη μεγαλύτερη χωρητικότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες συσκευές αποθήκευσης και είναι μόνιμα (σταθερά) εγκατεστημένος μέσα στη Κ.Μ. του υπολογιστή. Περιέχει έναν ή περισσότερους μεταλλικούς δίσκους (συνήθως από αλουμίνιο), που διαθέτουν επίστρωση με μαγνητικό υλικό και από τις δύο πλευρές τους. Στην περίπτωση που υπάρχουν πολλοί δίσκοι (συνήθως αναφέρονται ως «**πλατώ**», **platters**), αυτοί είναι τοποθετημένοι ο ένας πάνω από τον άλλον και περιστρέφονται ταυτόχρονα. Σε κάθε επιφάνεια ενός δίσκου υπάρχει μια κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής, η οποία ίπταται σε εξαιρετικά μικρή απόσταση από αυτή. Όλες οι κεφαλές διαθέτουν κοινό μηχανισμό στήριξης και κινούνται ταυτόχρονα προς την ίδια κατεύθυνση. Έτσι, διαβάζουν ή εγγράφουν δεδομένα ταυτόχρονα σε όλες τις επιφάνειες των «πλατώ». Οι μεταλλικοί

²⁸ Το BIOS είναι υλικολογισμικό (firmware) εκκίνησης (boot), και είναι ο αρχικός κώδικας που εκτελείται κατά την έναρξη της λειτουργίας του υπολογιστή. Η πρωταρχική λειτουργία του BIOS είναι ο εντοπισμός, ο έλεγχος (POST) και η αρχικοποίηση συσκευών του συστήματος όπως ο προσαρμογέας οθόνης, ο σκληρός δίσκος, ο οδηγός δισκέτας και άλλο υλικό. Αυτό γίνεται ώστε να μεταβεί το μηχάνημα σε μια δεδομένη κατάσταση, έτσι ώστε το λογισμικό που είναι αποθηκευμένο σε συμβατά αποθηκευτικά μέσα να μπορεί να φορτωθεί, να εκτελεστεί, και να αποκτήσει τον έλεγχο του υπολογιστή. Στους σύγχρονους υπολογιστές, το λογισμικό αυτό είναι το λειτουργικό σύστημα, στο οποίο το BIOS μεταβιβάζει τον έλεγχο μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης του κώδικά του.

δίσκοι και το σύστημα των κεφαλών είναι τοποθετημένα και προστατευμένα μέσα σε μία μεταλλική θήκη, η οποία είναι αποστειρωμένη και της έχει αφαιρεθεί ο αέρας. Στο εξωτερικό μέρος της μεταλλικής θήκης υπάρχει το ηλεκτρονικό κύκλωμα που περιέχει το chip του ελεγκτή του δίσκου (Εικ. 1.20α).

Ο σκληρός δίσκος είναι εικονικά διαχωρισμένος σε μία λογική οργάνωση, που περιέχει **τροχιές (tracks)** και **τομείς (sectors)**. Σε κάθε τομέα μπορούμε να αποθηκεύσουμε συγκεκριμένη ποσότητα δεδομένων. Όταν ένας δίσκος περιέχει περισσότερα από ένα «πλατώ», τα δεδομένα αποθηκεύονται στο σύνολο των αντίστοιχων τροχιών όλων των «πλατώ» μαζί, που καλούνται **κύλινδρος (cylinder)** (Εικ. 1.20β).



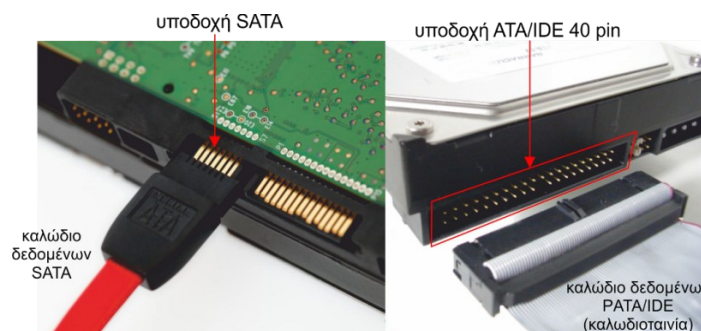
Εικ.1.20 : (α) Το εσωτερικό ενός σκληρού δίσκου, (β) Λογική οργάνωση ενός «πλατώ».

Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός σκληρού δίσκου είναι τα ακόλουθα:

- **Χωρητικότητα (capacity):** Το βασικό μέγεθος που χαρακτηρίζει έναν σκληρό δίσκο είναι η χωρητικότητά του, δηλαδή η ποσότητα δεδομένων που μπορεί να αποθηκεύσει. Μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας είναι το 1 byte, που αντιστοιχεί περίπου στον χώρο που απαιτείται για να αποθηκευτεί ένας χαρακτήρας. Στην πράξη όμως χρησιμοποιούμε μεγαλύτερες μονάδες μέτρησης, πολλαπλάσια του byte. Οι σύγχρονοι δίσκοι έχουν χωρητικότητες από 250 GB (Giga Bytes) έως και 6 TB (Tera Bytes)²⁹. Ο αριθμός των τροχιών, των τομέων και των κεφαλών ενός σκληρού δίσκου καθορίζουν την συνολική χωρητικότητά του.
- **Χρόνος προσπέλασης (access time):** Ορίζεται το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την αίτηση που κάνει το σύστημα για μεταφορά δεδομένων από το σκληρό δίσκο μέχρι τη στιγμή που τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα. Ο χρόνος προσπέλασης ισούται με το άθροισμα του **χρόνου αναζήτησης (seek time)**, του **λανθάνοντος χρόνου περιστροφής (rotational latency)** και του **χρόνου μεταφοράς (transfer time)**.
 - Ο **χρόνος αναζήτησης** μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (milliseconds) και είναι ο χρόνος που κάνει η κεφαλή για να μετακινηθεί στη σωστή τροχιά όπου βρίσκονται τα προς ανάγνωση δεδομένα.
 - **Λανθάνων χρόνος περιστροφής** είναι ο χρόνος προσέγγισης του σωστού τομέα όπου βρίσκονται τα προς ανάγνωση δεδομένα.
 - Ο **χρόνος προσέγγισης** του σωστού τομέα κυμαίνεται από μηδέν, αν ήδη η κεφαλή βρίσκεται στον κατάλληλο τομέα, μέχρι μια πλήρη περιστροφή αν ο ζητούμενος τομέας μόλις πέρασε από την κεφαλή.

²⁹ 1 GB= 1.073.741.824 (1024³ ή 2³⁰) bytes και 1 TB= 1.099.511.627.776 (1024⁴ ή 2⁴⁰) bytes.

- **Ρυθμός μεταφοράς δεδομένων (disk transfer rate):** Είναι ο αριθμός των δεδομένων σε bytes, που διαβάζονται ή γράφονται από έναν σκληρό δίσκο, από τη χρονική στιγμή που η κεφαλή έχει προσεγγίσει τη θέση και ξεκινάει η διαδικασία ανάγνωσης ή εγγραφής, σε χρόνο ίσο με ένα δευτερόλεπτο (sec). Ο αριθμός αυτός εκφράζει την ταχύτητα με την οποία μεταφέρονται δεδομένα από και προς τον σκληρό δίσκο και μετριέται σε bytes/sec.
- **Τύπος σύνδεσης:** Ο σκληρός δίσκος συνδέεται με τη μητρική πλακέτα για την μεταφορά δεδομένων με ένα καλώδιο. Το καλώδιο αυτό διαφέρει ως προς τον αριθμό των συρμάτων που διαθέτει και φυσικά ως προς τον τρόπο που μεταφέρονται τα δεδομένα. Ο τύπος διασύνδεσης του σκληρού δίσκου με τη μητρική πλακέτα που υποστηρίζεται από τους σύγχρονους υπολογιστές, ακολουθεί το πρότυπο **SATA (Serial Advanced Technology Attachment ή Serial ATA)**. Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται σειριακά (ένα bit κάθε φορά) με ταχύτητα 1,5 Gb/sec. Υπάρχουν και οι νεότερες εκδόσεις **SATA 2.0** με ταχύτητα 3 Gb/sec και **SATA 3.0** με ταχύτητα 6 Gb/sec. Ένας παλαιότερος τύπος διασύνδεσης είναι το πρότυπο **PATA / IDE (Parallel Advanced Technology Attachment / Integrated Drive Electronics)**. Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται παράλληλα με ταχύτητα μέχρι και 133 MB/sec. Το καλώδιο που χρησιμοποιείται ονομάζεται **καλωδιοταινία**. Σε κάποια υπολογιστικά συστήματα, κυρίως σε διακομιστές (servers), συναντούμε δίσκους με σύνδεση **SCSI (Small Computer System Interface)** που επιτρέπουν παράλληλη μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα μέχρι και 640 MB/sec ή σύνδεση **SAS (Serial Attached SCSI)** που αποτελεί εξέλιξη της σύνδεσης SCSI, αλλά με καλώδια και ταχύτητες αντίστοιχες της σύνδεσης SATA.
- **Λανθάνουσα ή κρυφή μνήμη (cache memory):** Είναι η εσωτερική μνήμη τύπου RAM, που έχει ένας σκληρός δίσκος, για να μπορεί να βρίσκει, χωρίς να μετακινηθούν οι κεφαλές, τις τελευταίες πιο χρησιμοποιούμενες πληροφορίες. Μετριέται σε MB. Η χωρητικότητα της κρυφής μνήμης που διαθέτει ένας σκληρός δίσκος, επηρεάζει την απόδοσή του, σχετικά με τη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων.



Εικ. 1.21. Οι δύο βασικοί τύποι διασύνδεσης συσκευών αποθήκευσης (σκληρού δίσκου, συσκευής ανάγνωσης εγγραφής οπτικού δίσκου) SATA και PATA / IDE. Στην εικόνα φαίνονται και τα αντίστοιχα καλώδια διασύνδεσης καθώς και ο τρόπος σύνδεσης.

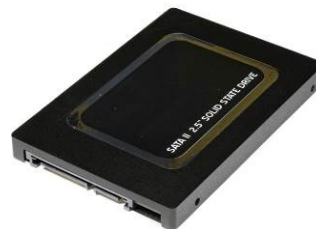
- **Φυσικό μέγεθος:** Οι διαστάσεις του σκληρού δίσκου. Ανάλογα με το πού θα τοποθετηθεί, θα πρέπει να έχει και το αντίστοιχο φυσικό μέγεθος. Έχουν επικρατήσει οι σκληροί δίσκοι μεγέθους 3.5 ιντσών (3.5”), που ταιριάζουν σε επιτραπέζιους υπολογιστές και 2.5 ιντσών (2.5”), που είναι μικρότεροι και συνήθως χρησιμοποιούνται σε φορητούς υπολογιστές.

Τα τελευταία χρόνια έχουν επικρατήσει δύο είδη σκληρών δίσκων:

- **Εσωτερικός σκληρός δίσκος (internal hard disk drive):** Είναι ένας σκληρός δίσκος προσαρμοσμένος μέσα στον υπολογιστή ο οποίος δεν μπορεί να μετακινηθεί εύκολα από υπολογιστή σε υπολογιστή. Συνδέεται απευθείας με τη μητρική κάρτα, συνήθως με καλώδιο SATA και επιτρέπει τη γρήγορη ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων. Σε επιτραπέζιους υπολογιστές είναι σχετικά εύκολο να προσθέσουμε περισσότερους από έναν εσωτερικούς σκληρούς δίσκους για να αυξήσουμε τη συνολική χωρητικότητα. Σε φορητούς υπολογιστές, λόγω περιορισμένου χώρου και συνδέσεων, αυτό δεν είναι συνήθως δυνατό.
- **Εξωτερικός σκληρός δίσκος (external hard disk drive):** Είναι ένας σκληρός δίσκος ο οποίος συνδέεται εξωτερικά με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και μπορεί εύκολα να μετακινηθεί από έναν υπολογιστή σε άλλο. Συνήθως συνδέεται μέσω θύρας USB. Επειδή η θύρα USB επιτρέπει μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα 12 Mb/s (1,5 MB/s) ή στην περίπτωση των νεότερων και ταχύτερων USB 2.0 και USB 3.0 480 Mb/s (60 MB/s) και 5 Gb/s (625 MB/s), αλλά και επειδή οι θύρες USB δεν είναι κατασκευασμένες ειδικά για σύνδεση σκληρών δίσκων, γενικά η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων στους εξωτερικούς αυτούς δίσκους είναι χαμηλότερη από τους εσωτερικούς. Θα πρέπει εδώ να εξηγήσουμε ότι ένας εξωτερικός σκληρός δίσκος στην πραγματικότητα είναι ένα κουτί που περιέχει έναν εσωτερικό σκληρό δίσκο και κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα για να συνδέεται με τη θύρα (USB) του υπολογιστή.

Δίσκος στερεάς κατάστασης (Solid State Disk - SSD): Η νέα τεχνολογία στους δίσκους (είτε εσωτερικός, είτε εξωτερικός) ακούει στο όνομα **δίσκος στερεάς κατάστασης - (Solid State Disk - SSD)**. Οι δίσκοι SSD, δεν έχουν ούτε ένα κινούμενο εξάρτημα. Η τεχνολογία ενός δίσκου SSD έχει περισσότερα κοινά με ένα USB flash drive από ότι με ένα απλό σκληρό δίσκο HDD.

Η συντριπτική πλειοψηφία των δίσκων SSD που κυκλοφορούν στην αγορά χρησιμοποιούν μνημονικά στοιχεία βασισμένα σε πύλες NAND³⁰, ένας τύπος ευμετάβλητης μνήμης, ο οποίος δεν απαιτεί ουσιαστικά ηλεκτρική ενέργεια για να διατηρήσει δεδομένα (ενώ η μνήμη RAM, χάνει όλα της τα δεδομένα κάθε φορά που κλείνουμε τον υπολογιστή). Επίσης η μνήμη NAND είναι σημαντικά πιο γρήγορη από ένα μηχανικό δίσκο ο οποίος χάνει αρκετό χρόνο στην αναζήτηση δεδομένων.

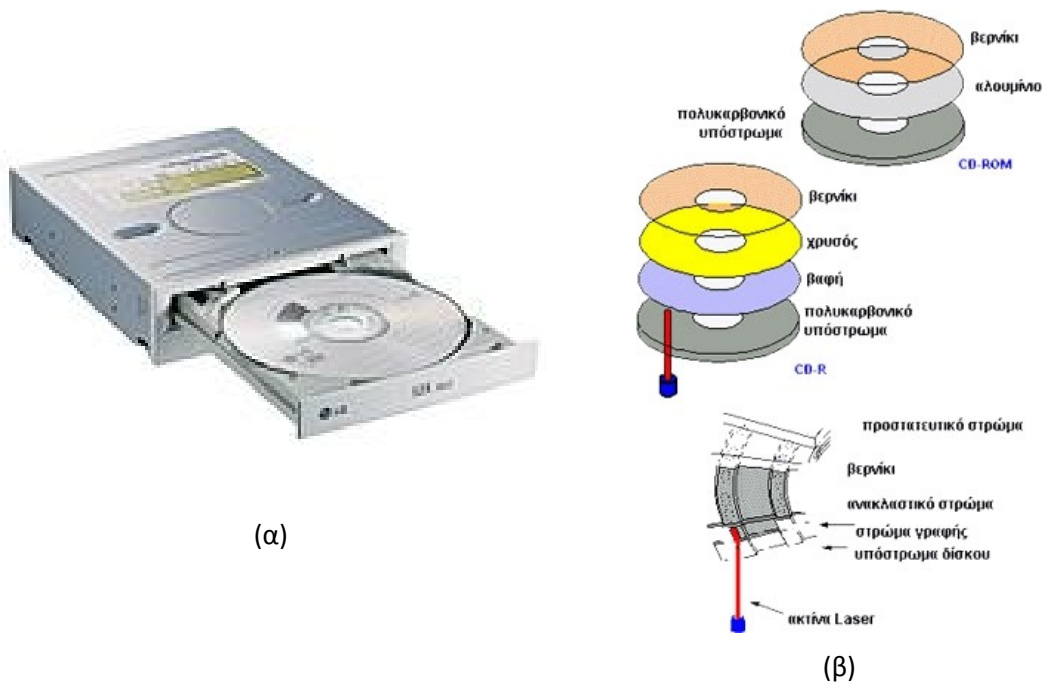


Εικ. 1.22. Δίσκος SSD τύπου SATA 2.0

Συσκευή ανάγνωσης / εγγραφής οπτικού δίσκου: Σε αντίθεση με τους σκληρούς δίσκους, που χρησιμοποιούν μαγνητισμό για αποθήκευση δεδομένων, οι συσκευές (οδηγοί) **ανάγνωσης / εγγραφής οπτικών δίσκων (Optical Disk Drive)**, χρησιμοποιούν ιδιότητες του φωτός. Ένας οδηγός οπτικών δίσκων περιέχει ένα μοτέρ για να περιστρέφει τον δίσκο και μια κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής. Η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής εκπέμπει μια πολύ λεπτή, αλλά ισχυρή **φωτεινή ακτίνα (λέιζερ)** που διαπερνά το διάφανο πλαστικό και φτάνει την επιφάνεια εγγραφής. Εάν το σημείο είναι διαφανές, τότε η ακτίνα αντανακλάται στο στρώμα αλουμινίου/χρυσού και επιστρέφει στην κεφαλή ανάγνωσης, όπου ανιχνεύεται από κατάλληλα ηλεκτρονικά. Εάν το σημείο δεν είναι διαφανές, η ακτίνα δεν αντανακλάται και ανιχνεύεται η απουσία της (Εικ. 1.23α). Ένας οπτικός δίσκος είναι ένας επίπεδος κυκλικός δίσκος από διάφανο πλαστικό πάχους 1,2 mm. Η διάμετρός του είναι 12 εκατοστόμετρα, αλλά υπάρχουν και μικρότεροι. Πίσω από το διάφανο πλαστικό υπάρχει η επιφάνεια εγγραφής των δεδομένων, καλυμμένη με ένα λεπτό στρώμα αλουμινίου ή χρυσού, μια επιστρώση ειδικής λάκας (βερνίκι) για προστασία του μετάλλου και στο τέλος η

³⁰ Τα μνημονικά αυτά στοιχεία είναι flip – flop που υλοποιούνται με κατάλληλη συνδεσμολογία πυλών NAND.

ετικέτα (Εικ. 1.23β). Τα διάφορα είδη οπτικών δίσκων (CD, CD-R, CD-RW, Blu-Ray κ.λπ.) διαφέρουν κυρίως στο υλικό και τον τρόπο που είναι φτιαγμένη η επιφάνεια εγγραφής των δεδομένων.



Εικ. 1.23: (α) Συσκευή ανάγνωσης / εγγραφής οπτικού δίσκου, (β) Κατασκευαστική δομή ενός οπτικού δίσκου.

Σε αντίθεση με τους μαγνητικούς δίσκους, οι οπτικοί δίσκοι δεν είναι οργανωμένοι σε τομείς και τροχιές. Τα bit εγγράφονται σε μια σπειροειδή τροχιά, ξεκινώντας από το εσωτερικό του δίσκου. Τόσο το μοτέρ για την περιστροφή, όσο και η κεφαλή ανάγνωσης αποτελούν μηχανισμούς μεγάλης ακρίβειας, διότι το πλάτος της σπειροειδούς τροχιάς που πρέπει να ακολουθούν είναι περίπου 80 φορές μικρότερο από τη διάμετρο μιας τρίχας. Επίσης, η ταχύτητα περιστροφής δεν είναι σταθερή, αλλά μειώνεται όταν μετακινείται η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής από το κέντρο προς τα έξω, για να διατηρεί το ρυθμό των bit που διαβάζει σταθερό.

Οι πιο γνωστοί τύποι οπτικών δίσκων είναι το CD-ROM και το DVD-ROM, τα εγγράψιμα (CD-R, DVD-R) και επανεγγράψιμα (CD-RW, DVD-RW) αντίστοιχά τους.

Περιφερειακή μνήμη Flash (φλας): Με την εμφάνιση των φορητών υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και άλλων φορητών συσκευών, αλλά και με την ανάγκη για ένα φορητό αποθηκευτικό μέσο με χωρητικότητα πολύ μεγαλύτερη από αυτήν της δισκέτας, αλλά με την ίδια ευκολία στην εγγραφή, και μικρότερο από τους επανεγγράψιμους οπτικούς δίσκους, η τεχνολογία ήλθε να προτείνει τη χρήση της μνήμης flash ως βάση για μια σειρά από μικρές φορητές συσκευές. Η μνήμη flash αποτελεί μια τεχνολογία που δανείζεται στοιχεία τόσο από τη μνήμη RAM όσο και από τη ROM. Κάτω από κανονικές συνθήκες, τα δεδομένα που έχουν εγγραφεί διατηρούνται όταν διακοπεί η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, όπως και στη ROM. Εάν θέλουμε να εγγράψουμε δεδομένα, θα πρέπει να προηγηθεί η διαδικασία διαγραφής των δεδομένων από μια σειρά από byte, περίπου όπως γίνεται και με έναν τομέα ενός σκληρού δίσκου ή μιας δισκέτας. Κατόπιν, με την εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος ψηλότερης τάσης από ότι για διάβασμα, γίνεται η εγγραφή των νέων δεδομένων.

Η μνήμη flash έχει τα χαρακτηριστικά μιας συσκευής αποθήκευσης «στερεάς κατάστασης» (solid state) όπως:

- Χαμηλή ως ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (λόγω έλλειψης μηχανικών μερών).
- Μεγαλύτερη αντοχή σε χτυπήματα και ταρακούνημα σε σχέση με τους σκληρούς δίσκους.
- Ο χρόνος προσπέλασης είναι χαμηλός, με τιμές κάτω από 0.1 ms.
- Παρουσιάζουν υψηλό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων, με τιμές που φθάνουν τα 600MB/sec στους σύγχρονους δίσκους solid state (SSD).

Φυσικά η μνήμη flash έχει κι αυτή μερικά *μειονεκτήματά* όπως:

- Έχει μεγαλύτερο κόστος ανά GB σε σχέση με τον σκληρό δίσκο.
- Έχει μικρότερη χωρητικότητα από τον σκληρό δίσκο, αν και με την εξέλιξη της τεχνολογίας η διαφορά συνεχώς μειώνεται.
- Σε κάθε byte μπορεί να γίνει περιορισμένος αριθμός εγγραφών και διαγραφών των δεδομένων χωρίς αποτυχία (συνήθως 10.000-100.000 φορές).

Τα επόμενα *φορητά* μέσα αποθήκευσης χρησιμοποιούν μνήμη flash:

- **USB Flash Drive:** Είναι το πιο διαδεδομένο μεταφερόμενο μέσο αποθήκευσης για υπολογιστές το οποίο έχει αντικαταστήσει τις μαλακές δισκέτες (floppy disks). Συνδέεται σε υποδοχή USB και τροφοδοτείται από αυτή. Επίσης σύγχρονες οικιακές συσκευές όπως συσκευές αναπαραγωγής ήχου και εικόνας παρέχουν την δυνατότητα ανάγνωσης / εγγραφής δεδομένων μέσω θύρας USB που διαθέτουν.
- **Memory Stick:** Αυτό το είδος μνήμης είναι τεχνολογία της εταιρείας Sony και χρησιμοποιείται σε διάφορα προϊόντα της όπως φωτογραφικές μηχανές, κινητά τηλέφωνα και φορητούς υπολογιστές.
- **Secure Digital card (SD Card) ή SD High Capacity (SDHC):** Είναι το πιο διαδεδομένο αποθηκευτικό μέσο που χρησιμοποιείται σε μία μεγάλη ποικιλία φορητών συσκευών όπως υπολογιστές τύπου «ταμπλέτας», κινητά τηλέφωνα, φωτογραφικές μηχανές, πλοηγούς, κ.λπ. Ανάλογα με τις φυσικό της μέγεθος διακρίνεται σε mini SD, micro SD.
- **Compact Flash (CF):** Όχι και τόσο διαδεδομένο αποθηκευτικό μέσο όπως το προηγούμενο. Χρησιμοποιήθηκε αντί για σκληρό δίσκο, σε υπολογιστές που λειτουργούν ως «τερματικά», συσκευές δικτύου, κ.ά.



Εικ.1.24: Διάφοροι τύποι φορητών μέσων αποθήκευσης με τεχνολογία μνήμης flash.

Το Κουτί

Τα τμήματα της κεντρικής μονάδας ενός προσωπικού υπολογιστή (τροφοδοτικό, μητρική πλακέτα, σκληρός δίσκος, κάρτες επέκτασης κλπ. τοποθετούνται για λόγους δική τους και δικής μας ασφάλειας στο εσωτερικό ενός κουτιού το οποίο ονομάζεται «**Κουτί υπολογιστή (computer case)**». Αποκαλείται και ως το «σασί» του υπολογιστή. Πρόκειται συνήθως για ένα μεταλλικό κουτί με πλαστικά μέρη στη πρόσοψη.

Τα βασικά τμήματα του κουτιού είναι ο **σκελετός** του, ο οποίος είναι μία μεταλλική και σε γενικές γραμμές στέρεα κατασκευή, η **πρόσοψη** που συνήθως είναι από πλαστικό και περιέχει ανοίγματα για συσκευές διαστάσεων $5^{1/4}$ και $3^{1/2}$ ιντσών, τα **μπουτόν εκκίνησης** και **επανεκκίνησης (reset)**, τουλάχιστον δύο **φωτοдиодοι (led)**³¹, θύρες USB και ενδεχομένως κάποιες ακόμα θύρες, που ο κάθε κατασκευαστής κρίνει ότι είναι απαραίτητες και χρήσιμες να βρίσκονται στη πρόσοψη του υπολογιστή.

Το κουτί το συναντάμε σε δύο μορφές: το **desktop (οριζόντιας τοποθέτησης)** και το **tower (κατακόρυφης τοποθέτησης)**. Ο **πύργος (tower)** που είναι πιο συνηθισμένος σήμερα διακρίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τον αριθμό των συσκευών που μπορούν να τοποθετηθούν σε αυτό σε τρεις τύπους: το *mini tower*, το *midi tower* και το *full tower*, Ανάλογα με τον τύπο της μητρικής πλακέτας και τον τύπο του τροφοδοτικού, διακρίνεται σε ATX, Micro ATX, Flex ATX, Mini ITX, Em ITX, Nano ITX, Pico ITX, Mobile ITX κλπ. Επίσης υπάρχουν κουτιά μικρού μεγέθους όπως τα: Slim Line Case, Small Form Factor (SFF) Case.

Τροφοδοτικό

Είναι το τμήμα του υπολογιστή, που η **κύρια λειτουργία** του είναι να **τροφοδοτεί** όλα τα ηλεκτρονικά ή ηλεκτρικά κυκλώματα του υπολογιστή με ρεύμα. Είναι μία διάταξη ηλεκτρονικών στοιχείων, που μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου (220volts) σε συνεχές χαμηλό ρεύμα με τάσεις: +3.3V, ±5V και ±12V. Χαρακτηριστικό του τροφοδοτικού είναι η **ισχύς** του που μετριέται σε **watt**. Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του, τόσο περισσότερες συσκευές μπορούμε να τροφοδοτήσουμε με ρεύμα, με κόστος όμως την αύξηση της κατανάλωσης ρεύματος. Διακρίνεται στους ίδιους τύπους όπως τα κουτιά και οι μητρικές πλακέτες (Εικ. 1.25 α). Οι **ακροδέκτες (connectors)** διακρίνονται σε διάφορους τύπους ανάλογα τη συσκευή που τροφοδοτούν και διαθέτουν διαφορετικού τύπου ακμές και εγκοπές, ώστε να είναι αδύνατο, ακόμα κι ένας άπειρος τεχνικός ή χρήστης, να κάνει λάθος στην συνδεσμολογία (Εικ. 1.25β). Στους σημερινούς υπολογιστές συναντάμε κυρίως τροφοδοτικό με ισχύ της τάξεως των 450 – 550 watts.



Εικ.1.25 : (α) Τροφοδοτικό τύπου ATX, (β) Διάφοροι τύποι ακροδεκτών (connectors) τροφοδοσίας.

Κάρτες επέκτασης

Είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα (ηλεκτρονικές πλακέτες), που τοποθετούνται στις θύρες επέκτασης της μητρικής πλακέτας και της δίνουν την δυνατότητα να επικοινωνεί, με

³¹ Η μία συνήθως χρώματος πράσινου, όταν ανάβει, σημαίνει ότι ο υπολογιστής λειτουργεί. Η δεύτερη, είναι συνήθως χρώματος κόκκινου ή πορτοκαλί και δείχνει τη λειτουργία του σκληρού δίσκου.

διάφορες περιφερειακές αναλογικές ή ψηφιακές συσκευές. Αναφέρονται και με την ονομασία «ελεγκτές» (controllers). Σε εμάς δίνεται η δυνατότητα να επεκτείνουμε τις λειτουργίες του υπολογιστή μας.

Οι κυριότερες κάρτες επέκτασης είναι:

- Η **κάρτα γραφικών**, η οποία μας δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε μία ή περισσότερες οθόνες στον υπολογιστή μας.
- Η **κάρτα ήχου**, η οποία επιτρέπει στον υπολογιστή μας να παράγει ήχο. Επίσης μας επιτρέπει να συνδέσουμε αναλογικές ή ψηφιακές πηγές ήχου.
- Η **κάρτα τηλεόρασης / επεξεργασίας video**, η οποία μπορεί να μετατρέψει τον υπολογιστή μας σε τηλεοπτικό δέκτη ή μας επιτρέπει να συνδέσουμε αναλογικές ή ψηφιακές πηγές video π.χ. παλιές αναλογικές βιντεοκάμερες.
- Η **κάρτα δικτύου**, η οποία δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε τον υπολογιστή μας σε ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών με τη χρήση καλωδίου UTP.

Τα **πρότυπα διασύνδεσης** αυτών των καρτών είναι ίδια με εκείνα των θυρών επέκτασης, που διαθέτουν οι μητρικές πλακέτες. Σήμερα, οι περισσότερες κάρτες επέκτασης είναι σύμφωνες με τα πρότυπα διασύνδεσης: *PCI* και *PCI-Express*.

Οι **νεώτερες** μητρικές πλακέτες **ενσωματώνουν** ολοένα και περισσότερες από τις λειτουργίες τέτοιων καρτών, **εξαλείφοντας** την ανάγκη χρήσης τους.



(α)



(β)

Εικ. 1.26. Κάρτες επέκτασης: (α) Κάρτα γραφικών τύπου AGP, (β) Κάρτα δικτύου τύπου PCI.

1.2.1.2 Περιφερειακές Συσκευές

Περιφερειακές συσκευές ονομάζουμε τις συσκευές που συνδέονται εξωτερικά με τη κεντρική μονάδα του υπολογιστή μας, μέσω κάποιας θύρας διασύνδεσης περιφερειακών συσκευών, συνήθως τη θύρα USB. Χωρίζονται σε συσκευές **εισόδου δεδομένων** και σε συσκευές **εξόδου δεδομένων**. Υπάρχουν βέβαια και συσκευές οι οποίες ανήκουν και στις δύο κατηγορίες επειδή εκτελούν και είσοδο και έξοδο δεδομένων.

- **Περιφερειακές συσκευές εισόδου δεδομένων:** βασική λειτουργία τους είναι να βοηθούν τον χρήστη να εισάγει στον υπολογιστή αναλογικά ή ψηφιακά δεδομένα από το εξωτερικό περιβάλλον του υπολογιστή καθώς επίσης και εντολές ελέγχου της λειτουργίας του υπολογιστή. Τέτοιες συσκευές είναι:
 - Το **πληκτρολόγιο (keyboard)**: είναι μία απλή ηλεκτρονική συσκευή η οποία έχει σκοπό να επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ χρήστη και υπολογιστή μέσω πληκτρολόγησης των εντολών ή των δεδομένων. Αποτελείται από ένα σύνολο πλήκτρων, όπως παλαιότερα η γραφομηχανή και περιλαμβάνει γράμματα, αριθμούς και ειδικά σύμβολα. Το πληκτρολόγιο διαθέτει, επίσης, πλήκτρα ειδικών

λειτουργιών προγραμματιζόμενα ή όχι. Το πληκτρολόγιο χρησιμοποιείται από το χρήστη, για να απαντήσει σε μηνύματα του Λειτουργικού Συστήματος, να του δώσει εντολές, να εισάγει προγράμματα και δεδομένα για επεξεργασία. Υπάρχουν πληκτρολόγια που έχουν στα πλήκτρα τους μηχανικούς διακόπτες και πληκτρολόγια που κάτω από τα πλήκτρα τους έχουν μεμβράνες ανίχνευσης πίεσης. Τα ενσύρματα συνδέονται σε μία ειδική θύρα που ονομάζεται PS/2 ή στη θύρα USB, ενώ υπάρχουν και ασύρματα Bluetooth ή υπέρυθρα (Εικ. 1.27α).

- Το **ποντίκι (mouse)**: είναι μία ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο, την οδήγηση και την ενεργοποίηση του δείκτη της οθόνης. Όταν κινείται το ποντίκι σε μια επίπεδη επιφάνεια προκαλείται αντίστοιχη κίνηση ενός δείκτη στην οθόνη. Έτσι μετακινείται ο δείκτης ή ο δρομέας σε διάφορα σημεία της οθόνης και, κάνοντας κλικ με ένα από τα κουμπιά στην επιφάνεια του ποντικιού, δίνεται κάποια εντολή στον υπολογιστή ή ενεργοποιείται κάποιο εικονίδιο. Τα ενσύρματα συνδέονται σε μία ειδική θύρα που ονομάζεται PS2 ή στη θύρα USB, ενώ υπάρχουν και ασύρματα Bluetooth ή υπέρυθρα (Εικ. 1.27β).



(α)



(β)

Εικ. 1.27. (α) Ενσύρματο πληκτρολόγιο (β) Ενσύρματο ποντίκι.

- Ο **σαρωτής (scanner)**: είναι μία ηλεκτρονική συσκευή που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή στον υπολογιστή (ψηφιοποίηση) χειρόγραφου κειμένου, τυπωμένων εγγράφων, εικόνων και σχεδίων για αποθήκευση και περαιτέρω επεξεργασία. Οι περισσότεροι σαρωτές ρίχνουν μία δέσμη φωτός πάνω σε μία σελίδα και μετρούν το ανακλώμενο φως. Το λευκό χρώμα αντανακλά όλο το φως και το μαύρο χρώμα το απορροφά όλο. Οι ενδιάμεσοι τόνοι του γκρι χρώματος απορροφούν κάποια ποσότητα φωτός και αντανακλούν την υπόλοιπη. Οι σαρωτές έχουν μία ειδική διάταξη που μετράει το ανακλώμενο φως και στέλνει προς τον υπολογιστή διαφορετικό ψηφιακό σήμα για τη μετρούμενη ποσότητα. Με τη βοήθεια ειδικού προγράμματος γίνεται η επεξεργασία, η εμφάνιση στην οθόνη του υπολογιστή και η αποθήκευση του εγγράφου ή της εικόνας στο δίσκο. **Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες**, οι επιτραπέζιοι σαρωτές (*flatbed scanners*), φορητοί σαρωτές ή χειρός (*portable or handheld scanners*), σαρωτές βιβλίων (*book scanners*), σαρωτές σχεδίων A0+ (*wide format scanners*), επαγγελματικοί σαρωτές λυτών εγγράφων (*production scanners*) σαρωτές γραμμωτού κώδικα (*barcode scanners*) και οι νέοι σάρωσης τριών διαστάσεων σαρωτές (*3D scanners*). Κύρια χαρακτηριστικά των σαρωτών είναι:

- Η **ανάλυση (resolution)** της παραγόμενης εικόνας που μετριέται σε **ppi** (*pixel per inch*) ή σε **dpi**³² (*dots per inch*). Η ανάλυση ενός σαρωτή ονομάζεται και οπτική ανάλυση.
- Το **βάθος χρώματος** που μετριέται σε bit και εκφράζει τον αριθμό των bits που χρησιμοποιεί ο σαρωτής κατά τη μετατροπή του σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό. Οι σύγχρονοι σαρωτές έχουν βάθος χρώματος 48 bit που σημαίνει ότι μπορεί να δημιουργήσει $2^{48}=281.474.976.710.656$ χρώματα.

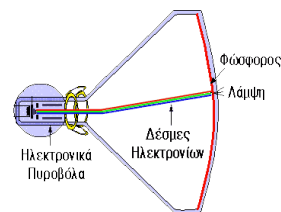
³² Όπως και στους εκτυπωτές.

- Η **ταχύτητα σάρωσης** που μετρείται σε σελίδες ανά λεπτό (*ppm*) ή ίντσες ανά λεπτό (*ipm*). Στους 3D σαρωτές η μονάδα μέτρησης είναι σημεία (*dots*) ανά λεπτό (*dpm*).



Εικ.1.28. Από αριστερά προς τα δεξιά, δύο επιτραπέζιοι σαρωτές, σαρωτής γραμμωτού κώδικα, σαρωτής χειρός τριών διαστάσεων.

- **Περιφερειακές συσκευές εξόδου δεδομένων:** Βασική λειτουργία τους είναι να εμφανίζουν στο χρήστη τα αποτελέσματα ή τα δεδομένα μιας επεξεργασίας σε μορφή³³ κατανοητή από αυτόν. Τέτοιες συσκευές είναι:
 - Η **οθόνη** (*monitor* ή *display*): είναι η κυριότερη συσκευή εξόδου στην επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή. Βασικός σκοπός της λειτουργίας της είναι να απεικονίζει σε μία επιφάνεια, κάθε τι, που μπορεί να γίνεται σε έναν υπολογιστή, από την είσοδο δεδομένων έως και την έξοδο αποτελεσμάτων. Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες οθονών:
 - Οι οθόνες **καθοδικού σωλήνα** (*Cathode Ray Tube - CRT*), είναι οι πρώτες οθόνες που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογιστές. Το πίσω μέρος της οθόνης είναι επιστρωμένο με φθορίζουσα ουσία επάνω στην οποία προσκρούουν ακτίνες (δέσμες) ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια παράγονται από «**πυροβόλα ηλεκτρονίων**» μέσα σε ένα σωλήνα και από ένα σημείο που ονομάζεται **κάθοδος** (*cathode*). Τα ηλεκτρόνια, αφού διανύσουν το σωλήνα, προσκρούουν στη φθορίζουσα ουσία, η οποία διεγείρεται και λάμπει με αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας φωτεινής κουκίδας. Η κουκίδα αυτή καλείται **εικονοστοιχείο** (*pixel - picture element*) και αποτελεί το ελάχιστο ίχνος απεικόνισης. Η διέγερση της φθορίζουσας ουσίας διαρκεί μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου, που αποτελούν το χρόνο **αναλαμπής** (*persistence*). Οι κατασκευαστές έχουν σταματήσει πλέον να κατασκευάζουν οθόνες CRT και η τεχνολογία τους θεωρείται σήμερα απαρχαιωμένη.

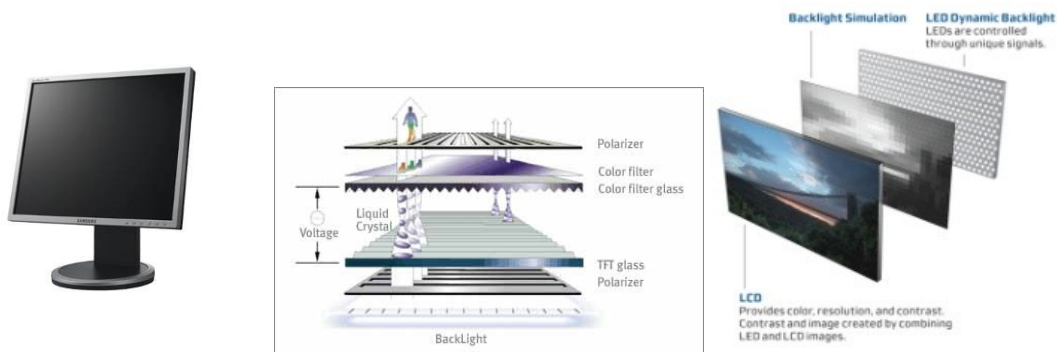


Εικ.1.29: Οθόνη καθοδικού σωλήνα CRT.

- Οι οθόνες **υγρών κρυστάλλων** (*Liquid Crystal Display - LCD*). Η λειτουργία τους στηρίζεται στην ιδιότητα που έχουν οι υγροί κρύσταλλοι, να αλλάζουν την πολικότητα του φωτός που περνά από μέσα τους, ανάλογα με την τάση του

³³ Κείμενο, εικόνα, σχέδιο, ήχος, βίντεο, αντικείμενο τριών διαστάσεων κλπ

ηλεκτρικού ρεύματος που εφαρμόζεται σε αυτούς. Οι οθόνες αυτές περιέχουν ένα στρώμα υγρών κρυστάλλων μεταξύ δύο φίλτρων οριζόντιας πόλωσης του φωτός, τα οποία είναι προσανατολισμένα ώστε να μην αφήνουν τη διέλευση του. Ανάλογα με την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζουμε στο στρώμα των υγρών κρυστάλλων, μπορούμε να ελέγξουμε τη ποσότητα του φωτός που θα περάσει τη διάταξη αυτή. Επειδή όμως οι υγροί κρύσταλλοι δεν εκπέμπουν φως, οι οθόνες υγρών κρυστάλλων φωτίζονται από κάποια εξωτερική πηγή φωτός, η οποία στην περίπτωση των οθονών υγρών κρυστάλλων που χρησιμοποιούνται στους Η/Υ, είναι μια μικρή λάμπα φθορίου, η οποία συνοδεύεται από μια επιφάνεια διάχυσης του φωτός για την ισόποση κατανομή της φωτεινότητας σε όλη την επιφάνεια της οθόνης. Η εικόνα σχηματίζεται ανάλογα με το ηλεκτρικό φορτίο που ασκείται στους υγρούς κρυστάλλους, είτε από ένα πλέγμα μικροσκοπικών ηλεκτροδίων στις οθόνες τύπου LCD, οι οποίες έχουν ήδη ξεπεραστεί και η παραγωγή τους έχει περιοριστεί στο ελάχιστο, είτε από μια **συστοιχία ημιαγωγών (τρανζίστορ)** στις οθόνες τύπου TFT, είτε **φωτοεκπέμπουσες διόδους (LED)** στις οθόνες τύπου LED, οι οποίες αποτελούν την πλέον αποδεκτή πρόταση απεικόνισης με τη βοήθεια υγρών κρυστάλλων.



Εικ.1.30. Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD και τεχνολογίες TFT και LED.

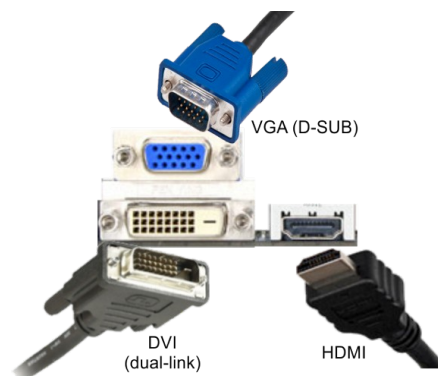
Βασικά χαρακτηριστικά των οθονών είναι:

1. Το **μέγεθος** της οθόνης: Είναι το μήκος της διαγωνίου της οθόνης σε ίντσες. Πιο συνηθισμένα μεγέθη οθονών υπολογιστών είναι σήμερα των 17 – 24 ιντσών.
2. Η **ανάλυση** της οθόνης (**resolution**): Είναι ο αριθμός των **εικονοστοιχείων (pixel)** που μπορεί να εμφανιστούν σε μία οθόνη και την οποία περιγράφουν δύο αριθμοί. Για παράδειγμα, 1024x768, που σημαίνει ότι μπορούν να εμφανιστούν 1024 pixel στην οριζόντια διεύθυνση και 768 pixel στην κατακόρυφη διεύθυνση, δηλαδή συνολικά 786432 pixel σε όλη την επιφάνεια της οθόνης.
3. Η **συχνότητα ανανέωσης πλαισίων**: Είναι ο αριθμός των εικόνων (**πλαισίων**) τις οποίες απεικονίζει η οθόνη μέσα σε ένα δευτερόλεπτο. Προκειμένου η οθόνη να μπορεί να απεικονίζει μεταβαλλόμενες εικόνες, ο υπολογιστής ανανεώνει την εικόνα πολλές φορές το δευτερόλεπτο, ώστε να προκαλεί στον ανθρώπινο εγκέφαλο την ψευδαίσθηση της αδιατάρακτης συνέχειας της κίνησης (**μεταίσθημα**). Σε σύγκριση όμως με τη συμβατική τηλεόραση και τον κινηματογράφο, ο αριθμός των πλαισίων που απεικονίζονται ανά δευτερόλεπτο σε μια οθόνη υπολογιστή είναι πολύ μεγαλύτερος. Έτσι στις οθόνες CRT μια αποδεκτή απεικόνιση ξεκινά από τα 75 πλαίσια/δευτ., περίπου,

ενώ στις οθόνες LCD είναι αρκετά τα 60 πλαίσια/δευτ. (λόγω διαφορετικού τρόπου σχηματισμού της εικόνας).

4. Η **γωνία θέασης**: Είναι η γωνία (ως προς την κάθετο στην επιφάνεια της οθόνης) από την οποία μπορεί ο χρήστης να βλέπει το λόγο αντίθεσης της εικόνας να μειώνεται κατά συγκεκριμένο ποσοστό (συνήθως στο 1/10 της ονομαστικής τιμής). Η βέλτιστη γωνία θέασης είναι πάντοτε 0 μοίρες.
5. Η **ομοιομορφία απεικόνισης**: Περιγράφει την ομοιογένεια στο φωτισμό της οθόνης και ελέγχεται απεικονίζοντας μία και μοναδική απόχρωση στην οθόνη. Είναι χαρακτηριστικό πρόβλημα κυρίως των οθονών LCD, στις οποίες το εκπεμπόμενο φως προέρχεται από ένα συγκεκριμένο χώρο στο πίσω μέρος της οθόνης (*back light*).
6. Η **φωτεινότητα**: Είναι το φωτομετρικό μέγεθος που αναφέρεται στην φωτεινή ενέργεια που εκπέμπεται ανά μονάδα επιφανείας. Είναι σημαντική κυρίως κατά την παρακολούθηση πολυμέσων ή όταν ο περιβάλλον φωτισμός είναι πολύ ισχυρός³⁴.
7. Ο **λόγος αντίθεσης**: Περιγράφει το λόγο φωτεινότητας μεταξύ του λευκού και του μαύρου που μπορεί να απεικονίσει η οθόνη. Θεωρητικά έπρεπε να είναι άπειρη, πρακτικά επηρεάζεται τόσο από τη φωτεινότητα του λευκού όσο και από το πόσο σκοτεινό είναι το μαύρο που επιτυγχάνει να απεικονίσει η οθόνη. Π.χ. μια οθόνη με αντίθεση 500:1 έχει λευκό με 500 φορές μεγαλύτερη φωτεινότητα από το μαύρο που μπορεί να απεικονίσει.
8. Ο **χρόνος απόκρισης**: Είναι ανεξάρτητος του ρυθμού ανανέωσης και περιγράφει το χρόνο που χρειάζεται η οθόνη για να αλλάξει τη φωτεινότητά της από μια συγκεκριμένη στάθμη σε μία άλλη. Μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec).

Σήμερα, οι περισσότερες οθόνες υπολογιστή χρησιμοποιούν τους εξής τύπους σύνδεσης με την ΚΜ: **VGA**, **DVI**, και **HDMI** (Εικ. 1.31).



Εικ. 1.31. Τύποι ακροδεκτών σύνδεσης οθονών με την ΚΜ.

- ο Ο **εκτυπωτής (printer)**: Είναι η συσκευή η οποία έχει σκοπό τη μόνιμη αποτύπωση (εκτύπωση) των πληροφοριών που έχουν δημιουργηθεί από τη χρήση λογισμικού, σε

³⁴ Μονάδες φωτεινότητας είναι ANSI Lumen και το Nit.. Εξ ορισμού, το Lumen είναι φωτεινή ροή μέσω μιας συγκεκριμένης διατομής (1 ANSI Lumen είναι η φωτεινή ροή μέσω μίας διατομής επιφάνειας 1m² που απέχει από την φωτεινή πηγή 1m όταν αυτή ακτινοβολεί με ένταση 1Cd). Για το λόγο αυτό η φωτεινότητα συνήθως εκφράζεται σε Candela/m².

ένα φυσικό μέσο συνήθως σε χαρτί αλλά όχι μόνο. Τα βασικότερα χαρακτηριστικά των εκτυπωτών είναι τα εξής:

1. **Ταχύτητα εκτύπωσης:** Ανάλογα με την τεχνολογία εκτύπωσης έχουμε και διαφορετικές μονάδες μέτρησης. Στους εκτυπωτές γραμμής, η ταχύτητα εκφράζεται σε *χαρακτήρες ανά δευτερόλεπτο (characters per second - cps)* ενώ στους εκτυπωτές σελίδας, σε *σελίδες ανά λεπτό (pages per minute - ppm)*.
2. **Ανάλυση εκτύπωσης:** Η ελάχιστη μονάδα εκτύπωσης (με άλλα λόγια, το πιο μικρό ίχνος) που μπορεί να τυπωθεί στο χαρτί και ονομάζεται **κουκίδα (dot)**. Η ανάλυση εκτύπωσης ορίζεται ως το πλήθος των διαφορετικών κουκίδων που μπορούν να εκτυπωθούν ανά ίντσα (*dots per inch - dpi*).
3. **Δυνατότητα χρώματος:** Η δυνατότητα παραγωγής πολλών χρωμάτων με συνδυασμούς του μαύρου και των τριών βασικών (cyan, magenta, yellow).
4. **Είδος και μέγεθος χαρτιού:** Τα είδη, μεγέθη και οι τροφοδοσίες χαρτιού που υποστηρίζει (π.χ. A4, A3, duplex).

Οι εκτυπωτές διακρίνονται στις εξής *κατηγορίες* με βάση τη *τεχνολογία εκτύπωσης* που χρησιμοποιούν:

- Εκτυπωτές **ψεκασμού μελάνης (inkjet)**: Η λειτουργία τους βασίζεται σε «κεφαλές» εκτύπωσης που περιέχουν έναν αριθμό *ακροφυσίων* που εκτοξεύουν πολύ μικρά σταγονίδια μελάνι στο προς εκτύπωση μέσο. Η κεφαλή εκτύπωσης συνήθως μετακινείται στο πλάτος του χαρτιού και με αυτό τον τρόπο παράγεται μία «γραμμή» εκτύπωσης. Ένας μηχανισμός προωθεί το χαρτί και έτσι πετυχαίνουμε την εκτύπωση σε όλο το ύψος του. Η κεφαλή εκτύπωσης, μπορεί να αποτελεί μέρος του εκτυπωτή ή να είναι ενσωματωμένη στα δοχεία μελανιού (ink cartridges). Υπάρχουν δύο τεχνολογίες εκτόξευσης του μελανιού: η **θερμική** και η **πιεζοηλεκτρική**. Με τη συνεχή βελτίωση τόσο των κεφαλών εκτύπωσης και των μελανιών, η ποιότητα εκτύπωσης πλησιάζει τη φωτογραφική απεικόνιση. Χρησιμοποιούνται κυρίως για εκτύπωση στο γραφείο ή στο σπίτι. Έχουν χαμηλό κόστος αγοράς και χαμηλό κόστος έγχρωμης εκτύπωσης³⁵. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι το μελάνι είναι ευαίσθητο στο έντονο φως και στα υγρά (νερό κλπ).
- Εκτυπωτές **λέιζερ (laser)**: Η λειτουργία τους βασίζεται στην τεχνολογία ξηρογραφικής αποτύπωσης που χρησιμοποιείται στα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα. Η διαδικασία εκτύπωσης διεξάγεται σε τρία στάδια: **1° Σάρωση laser**, η δέσμη του λέιζερ αποφορτίζει έναν φορτισμένο (στα σημεία εκτύπωσης) κύλινδρο (*τύμπανο*). **2° Εφαρμογή του toner**, (σκόνη γραφίτη), το τύμπανο στη συνέχεια «πασπαλίζεται» με σκόνη γραφίτη. Η σκόνη γραφίτη κολλά μόνο στα σημεία του τυμπάνου που αποφορτίστηκαν από την ακτίνα λέιζερ. Το τύμπανο πιέζεται σε ένα φύλλο χαρτιού, και ο γραφίτης μεταφέρεται στο χαρτί και **3° Τήξη του toner**, το χαρτί θερμαίνεται, ώστε ο γραφίτης να υποστεί αρχικά τήξη και όταν στερεοποιηθεί, να παραμείνει μόνιμα αποτυπωμένο στο χαρτί. Η τεχνολογία λέιζερ συνεχώς βελτιώνεται και σήμερα υπάρχουν εκτυπωτές λέιζερ που μπορούν να αποδώσουν εξαιρετική ποιότητα ακόμη και έγχρωμης εκτύπωσης σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Τα βασικά τους μειονεκτήματα είναι ο σχετικά μεγάλος όγκος τους και η υψηλή τιμή τόσο αγοράς όσο και συντήρησης.
- **Θερμικοί εκτυπωτές (thermal)**: Εκτυπωτές που εκτυπώνουν σε ειδικό θερμικό χαρτί το οποίο μαυρίζει όπου εφαρμοστεί αυξημένη θερμότητα. Δεν χρειάζεται

³⁵ Σήμερα έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο η συσκευή να έχει χαμηλότερη τιμή αγοράς από το συνολικό κόστος των μελανιών που δέχεται.

μελάνι ή toner. Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η διάρκεια ζωής της εκτύπωσης καθώς το χαρτί είναι ευαίσθητο και στο φως από το περιβάλλον. Συνήθως χρησιμοποιούνται στις ταμειακές μηχανές, αριθμομηχανές ή φαξ.

- **Κρουστικοί** εκτυπωτές (**impact**): Οι κρουστικοί εκτυπωτές αποτελούν την πιο παλιά κατηγορία εκτυπωτών. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως στην εκτύπωση διπλότυπων ή τριπλότυπων χαρτιών. Η τεχνολογία εκτύπωσης τους βασίζεται στην ύπαρξη μιας κινούμενης κεφαλής, η οποία περιέχει **ακίδες** ή **χαρακτήρες** που «κτυπάνε» μία μελανοταινία προς το χαρτί. Έτσι σε κάθε κτύπημα αποτυπώνεται στο χαρτί ένας συγκεκριμένος χαρακτήρας ή ένα ίχνος μελανιού. Η ταχύτητα εκτύπωσης στους κρουστικούς εκτυπωτές μετριέται και σε *γραμμές ανά δευτερόλεπτο (lines per second – lps)*.



Εικ. 1.321 Εκτυπωτές (α) ψεκασμού μελάνης (inkjet), (β) λέιζερ (laser), (γ) θερμικός (thermal), (δ) κρουστικός ακίδων (impact)

- **Τρισδιάστατοι** εκτυπωτές (**3D printers**): Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανισθεί και οι τρισδιάστατοι (3D) εκτυπωτές, οι οποίοι αντί να εκτυπώνουν, ή να αποτυπώνουν επάνω σε χαρτί, φτιάχνουν από μακέτες διαφόρων αντικειμένων, συμπαγή ή σύνθετα ανταλλακτικά από πεπερασμένο αριθμό υλικών, μέχρι και συνθέσεις τροφίμων. Υπάρχουν δύο ειδών τρισδιάστατοι εκτυπωτές:
 - Αυτοί που η λειτουργία τους στηρίζεται στη *θερμότητα*, που αναπτύσσεται σε ένα ειδικό υλικό, το οποίο αφού πάρει τη μορφή που του δίνει ο χρήστης, στερεοποιείται και δημιουργείται η μακέτα του αντικειμένου. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν οι σημερινοί οικιακοί τρισδιάστατοι εκτυπωτές.
 - Αυτοί που *διαμορφώνουν* ένα ήδη υπάρχον αντικείμενο από ειδικό υλικό, κόβοντάς το, σύμφωνα με τις οδηγίες του χρήστη και έτσι δημιουργούν την τελική μακέτα. Εκτυπωτές αυτής της κατηγορίας συναντώνται κυρίως στην βιομηχανία.

Τα βασικά τους **μειονεκτήματα** είναι ο σχετικά μεγάλος όγκος τους και η υψηλή τιμή τόσο αγοράς όσο και συντήρησης.



Εικ.1.33. Οικιακός 3D εκτυπωτής που η λειτουργία του στηρίζεται στη θερμότητα.

- Τα **ηχεία**: Τα ηχεία για υπολογιστή μετατρέπουν τα ηλεκτρικά σήματα που παράγονται στην έξοδο της κάρτας ήχου του υπολογιστή σε ηχητικά σήματα. Είναι απαραίτητη συσκευή σε εφαρμογές πολυμέσων. Η τυπική τους σύνδεση είναι η στερεοφωνική 3.5 mm jack (στη πράσινη υποδοχή για ηχεία – ακουστικά), αλλά σήμερα υπάρχουν και ηχεία με σύνδεση USB. Πρόκειται συνήθως για χαμηλής έντασης και ποιότητας ηχεία. Τα περισσότερα από αυτά διαθέτουν έναν ενισχυτή χαμηλής έντασης. Σήμερα ενσωματώνονται στις περισσότερες οθόνες για υπολογιστή και βέβαια στους φορητούς υπολογιστές.
- **Περιφερειακές συσκευές εισόδου και εξόδου δεδομένων**: Κατατάσσονται σε αυτή τη κατηγορία όλες εκείνες οι συσκευές που μπορούν να υλοποιήσουν με φυσικό ή τεχνητό τρόπο και τις δύο λειτουργίες, είσοδο και έξοδο δεδομένων. Τέτοιες συσκευές είναι:
 - Η **οθόνη αφής (touch screen)**: Συναντάται σε όλα σχεδόν τα σύγχρονα φορητά υπολογιστικά συστήματα (φορητοί υπολογιστές, pdas, smartphones κ.α.).
 - Τα **πολυμηχανήματα**: Συνήθως συνδυάζουν σε μία συσκευή τις λειτουργίες εκτύπωσης και σάρωσης.]

1.3 Σύνθεση ενός Προσωπικού Υπολογιστή

Όπως έχουμε αναφέρει στην ενότητα 1.2, οι βασικές μονάδες ενός προσωπικού υπολογιστή είναι η κεντρική μονάδα (ΚΜ), η οθόνη, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Όπως επίσης έχουμε αναφέρει, η ΚΜ περιέχει αρκετά από τα βασικά δομικά στοιχεία του υπολογιστή (μητρική πλακέτα, επεξεργαστή, μνήμη RAM, σκληρό δίσκο κ.α.). Όλα αυτά τα δομικά στοιχεία πρέπει να συνδεθούν κατάλληλα μεταξύ τους ώστε να λειτουργήσουν ως ενιαίο σύνολο και να αποκτήσουν την έννοια του υπολογιστή. Η διαδικασία που εκτελούμε για να συνδέσουμε μεταξύ τους όλα αυτά τα δομικά στοιχεία, καλείται σύνθεση (ή συναρμολόγηση) ενός PC. Παρακάτω θα δούμε τη διαδικασία σύνθεσης ενός επιτραπέζιου PC. Η διαδικασία σύνθεσης ενός φορητού υπολογιστή δε διαφέρει πολύ από αυτή ενός επιτραπέζιου PC.

Εργαλεία που χρειαζόμαστε: Για να συνθέσουμε ένα PC θα χρειαστούμε: Ένα **σταυροκατράβιδο**³⁶ και μία πένσα ή ένα **μυτοσίμιδο**, για να αφαιρέσουμε μεταλλικά τμήματα από το κουτί, που καλύπτουν εξόδους θυρών ή περιφερειακών συσκευών. Πριν τη

³⁶ Η μαγνητική μύτη που διαθέτουν μερικά, μας διευκολύνει στη διαδικασία βιδώματος, χρειάζεται όμως προσοχή αυτή να μην έρθει σε επαφή με ευαίσθητα στο μαγνήτη ηλεκτρονικά στοιχεία