

A1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ελευθέριος Αθ. Παπαθανασίου

**Καθηγητής Επιχειρηματικής Πληροφορικής,
Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**



**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

1. Πληροφόρηση και Επιχειρηματικότητα	4
1.1 Παγκόσμια οικονομία και πληροφόρηση	7
1.2 Η σημασία της Πληροφόρησης στην οικονομία των υπηρεσιών	8
1.3. Η Πληροφόρηση και το Σύγχρονο Επιχειρηματικό Πνεύμα	9
1.4 Τι είναι οι Πληροφορίες	9
1.5 Τα Πληροφοριακά Δεδομένα	11
1.6 Διαφορά των Πληροφοριών από τα Πληροφοριακά Δεδομένα	13
1.7. Στοιχεία των Συστημάτων	15
1.8 Δομή συστήματος	19
1.9 Πληροφοριακά Συστήματα	20
2. Εξέλιξη των Υπολογιστικών Συστημάτων	29
2.1 Ιστορικά στοιχεία και γενιές υπολογιστών	30
2.1 Οι έννοιες του υλικού και του λογισμικού	36
3. Στοιχεία οργάνωσης των υπολογιστικών συστημάτων	39
3.1 Η κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας	42
3.2 Συνδέσεις μεταξύ των μονάδων του υπολογιστή	46
3.3 Η Κεντρική μνήμη	48
3.4 Κατηγορίες μνήμης RAM, ROM, PROM, EPROM	53
3.5 Συστήματα κωδικοποίησης	57
3.6 Είσοδος - Έξοδος (Input - Output)	58
3.7 Μικροεπεξεργαστές	61
3.8 Δευτερεύουσα, ή περιφερειακή μνήμη	62
4. Κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων	70
4.1. Μικροϋπολογιστές	72
4.2 Μεσαία υπολογιστικά συστήματα (Midrange και Mini)	78

5. Στοιχεία του Λογισμικού.....	83
5.1 Λογισμικό Συστήματος.....	83
5.2 Γλώσσες προγραμματισμού.....	84
5.3 Λειτουργικά συστήματα (operating systems)	87
5.4 Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (data base management systems, DBMS).....	89
Βιβλιογραφία	92

1. Πληροφόρηση και Επιχειρηματικότητα

Η δεκαετία του 1950 χαρακτηρίζεται από τη δημιουργία των πρώτων υπολογιστικών συστημάτων, για τα οποία όλοι έχουν σχετική γνώση σχετικά με το . . . «τι περίπου τι είναι». (Πάντως εμείς θα ασχοληθούμε στη συνέχεια με τους υπολογιστές και θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τι είναι, που και πως χρησιμοποιούνται και τι δυνατότητες έχουν).



Εικόνα 1.1 Διαδικασία παραγωγής της μισθοδοτικής κατάστασης με χειρόγραφη μέθοδο

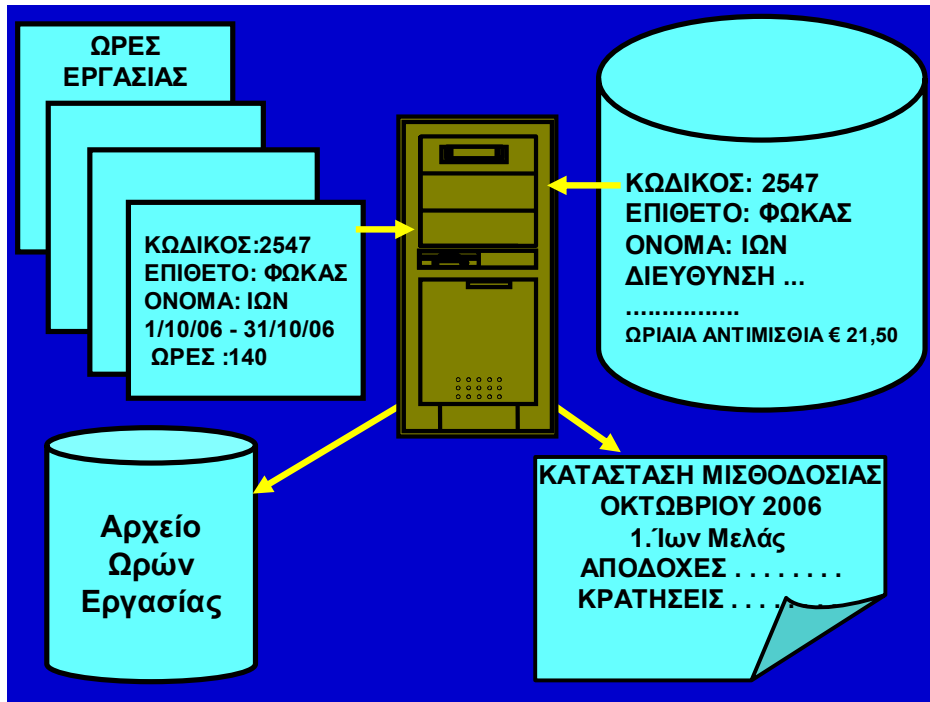
Μετά την εμφάνιση των πρώτων υπολογιστών, άρχισαν οι ενέργειες για τη χρησιμοποίησή τους. Κυρίως άρχισαν να χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τους ανθρώπους στις δουλιές τους. Μετά την αρχική χρήση των πρώτων εμπορικών υπολογιστών, οι αλλαγές στις ανθρώπινες δουλιές ήταν κυρίως τεχνικού χαρακτήρα. Έτσι αντί να εκτελούνται ολοκληρωτικά από τον άνθρωπο, άρχισαν να εκτελούνται από τους υπολογιστές με την επίβλεψη και τη συμμετοχή του ανθρώπου. Μετά από μερικές

δεκαετίες οι υπολογιστές άρχισαν να έχουν και διαφορετικές χρήσεις τις οποίες θα δούμε στη συνέχεια.

Η **Εικόνα 1.1** περιέχει μια αναπαράσταση της γνωστής διαδικασίας της μισθοδοσίας ωρομισθίων εργαζομένων, χωρίς τη χρήση υπολογιστή, αλλά με χειρονακτικό σύστημα. Οι ώρες εργασίας κάθε εργαζόμενου εισάγονται σε ένα ιδιαίτερο αρχείο που δημιουργεί ο εργοδηγός (ή ο επιστάτης) κάθε μήνα ενώ τα προσωπικά στοιχεία των υπαλλήλων, που δεν μεταβάλλονται συχνά, ανακαλούνται από ένα αρχείο με καρτέλες και συγκεκριμένα το αρχείο προσωπικού. Οι πληροφορίες από τα δύο αυτά αρχεία χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της μισθοδοτικής κατάστασης. Όλα τα σχετικά αρχεία είναι καταχωρημένα σε σύνολα από προτυπωμένες ειδικές καρτέλες. Ο άνθρωπος, που εκτελεί τη διαδικασία αυτή, χρησιμοποιεί τα παραπάνω αρχεία και εκτελεί είτε στο μυαλό του, με τη χρήση μολυβιού και χαρτιού, είτε χρησιμοποιώντας μια αριθμομηχανή τους απαραίτητους αριθμητικούς υπολογισμούς, για κάθε εργαζόμενο ξεχωριστά. Στη και καταγράφει τα αποτελέσματα στην κατάσταση μισθοδοσίας, ενημερώνει τα αντίστοιχα αρχεία και επαναλαμβάνει την ίδια διαδικασία με τον επόμενο εργαζόμενο. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι και τον τελευταίο εργαζόμενο.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται υπολογιστής η διαδικασία ουσιαστικά δεν αλλάζει. Η ουσιαστική αλλαγή είναι ότι οι αριθμητικές πράξεις δεν γίνονται από τον άνθρωπο, αλλά από τον υπολογιστή. Επίσης τα αρχεία που χρησιμοποιούνται δεν είναι καταχωρημένα σε καρτέλες, αλλά είναι «ηλεκτρονικά». Βέβαια, για να πάρουν αυτή τη μορφή είναι φυσικό ότι κάποιος (άνθρωπος) τα έχει πληκτρολογήσει και τα έχει εισάγει στον υπολογιστή. Η υπόλοιπη διαδικασία εκτελείται από τον υπολογιστή, που κάνει ακριβώς ότι και ο άνθρωπος στην προηγούμενη περίπτωση.

Η **Εικόνα 1.2** περιέχει αναπαράσταση της ίδιας διαδικασίας μισθοδοσίας, αλλά με χρήση υπολογιστικού συστήματος. Η εμφανής διαφορά είναι ότι τα αρχεία είναι καταχωρημένα σε μαγνητικά μέσα, που είναι συνήθως δίσκοι. Επί πλέον η διαδικασία δημιουργίας της μισθοδοτικής κατάστασης πραγματοποιείται από τον υπολογιστή, μέσω ενός ειδικού προγράμματος (θα μιλήσουμε γι' αυτά) που όπως όλοι γνωρίζουμε είναι αποθηκευμένο στη μνήμη του υπολογιστή.



Εικόνα 1.2 Διαδικασία δημιουργίας της μισθοδοτικής κατάστασης με χρήση CBIS

Σήμερα όμως οι υπολογιστές κάνουν πολλά διαφορετικά πράγματα. Δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την εκτέλεση των αρχικών εφαρμογών τους της δεκαετίας του 1960, όπως η μισθοδοσία, η γενική λογιστική, η διαχείριση αποθήκης, οι πωλήσεις και οι προμήθειες, που είναι και σήμερα πολύτιμες εφαρμογές. Η επιστήμη της πληροφορικής αλλά και οι εν τω μεταξύ ανάγκες, που είναι πάντα στραμμένες προς τη νέα τεχνολογία, οδήγησαν σε πολλές διαφορετικές χρήσεις των υπολογιστικών συστημάτων. Σήμερα είναι πολύ δύσκολο να σκεφτεί κανείς σε ποιες περιπτώσεις δεν χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές, αφού όλοι έχουμε την αίσθηση ότι χρησιμοποιούνται παντού. Αν αναφερθούμε σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, σίγουρα θα έχουμε ξεχάσει άλλες και ίσως ιδιαίτερα σημαντικές. Αυτό που μπορούμε να πούμε όμως είναι ότι η χρήση των υπολογιστών έχει αλλάξει ουσιαστικά. Οι χρήσεις των υπολογιστών πλέον δεν έχουν μόνον τεχνικές διαφορές από τις αντίστοιχες ανθρώπινες διαδικασίες. Αντίθετα υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, που κάποιες διαδικασίες δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς τη χρήση υπολογιστών.

Ο κόσμος σήμερα έχει αλλάξει. Οι παγκόσμιες αλλαγές που δεν σταματούν να συμβαίνουν δημιουργούν νέες καταστάσεις και ανάγκες. Μια πολύ σημαντική αλλαγή είναι η εμφάνιση στο προσκήνιο και η κυριαρχία της παγκόσμιας οικονομίας. Μια δεύτερη σημαντική αλλαγή είναι η μετάβαση από τη βιομηχανική κοινωνία και τη βιομηχανική οικονομία στις οικονομίες των υπηρεσιών. Οι οικονομίες αυτές έχουν το χαρακτηριστικό ότι βασίζονται, με διαρκώς αυξανόμενες διαθέσεις, στη γνώση και στην πληροφόρηση. Η τρίτη επίσης σημαντική αλλαγή είναι αυτή που αναφέρεται στην επιχειρηματικότητα και πιο συγκεκριμένα στο σύγχρονο επιχειρηματικό πνεύμα.

1.1 Παγκόσμια οικονομία και πληροφόρηση

Οι παγκόσμιοι ρυθμοί ανάπτυξης των οικονομιών της Ευρώπης, της Αμερικής, της Αυστραλίας, χωρών της Ασίας και γενικά όλως των ανεπτυγμένων βιομηχανικών οικονομιών εξαρτάται για κάθε χώρα από τις επιδόσεις της σε εισαγωγές και εξαγωγές. Οι δυνατότητες αυτές προκύπτουν από τη διάθεση και δυνατότητες στην ανάπτυξη επιχειρηματικότητας. Ο ανταγωνισμός δεν συγχωρεί λάθη και ολιγωρίες και είναι διαρκώς αντιμέτωπος σε κάθε επιχειρηματική ιδέα και προσπάθεια. Οι επιτυχημένες επιχειρηματικές δράσεις εξαρτώνται σήμερα όσο ποτέ στο παρελθόν από τη δυνατότητά τους να είναι ανταγωνιστικές.

Η αξία της πληροφόρησης είναι σήμερα πολύ μεγαλύτερη από το παρελθόν. Σήμερα τα μέσα πληροφόρησης έχουν διαφοροποιηθεί από το παρελθόν και αρκεί κανείς να ενδιαφερθεί σοβαρά για να έχει κατάλληλη πληροφόρηση. Αυτό που κάνει τη διαφορά είναι ότι παλαιότερα η πληροφόρηση δεν μπορούσε να αγγίξει τα σημερινά επίπεδα, όσα μέσα και αν διέθετε κανείς. Αντίθετα σήμερα τα μέσα είναι διαθέσιμα και αυτό που χρειάζεται είναι η καλή επιλογή και χρήση των μέσων για να δημιουργήσει αξία μέσω της πληροφόρησης. Τα πληροφοριακά συστήματα, για τα οποία θα μιλήσουμε στη συνέχεια, δίνουν τη δυνατότητα στους επιχειρηματίες, στις επιχειρήσεις και στους οργανισμούς να πραγματοποιούν επιχειρηματικές δραστηριότητες με σωστή οργάνωση. Οι δυνατότητες που παρέχει η πληροφόρηση όμως, δεν αφορούν μόνο τις επιχειρήσεις αλλά και τους ιδιώτες καταναλωτές. Οι τελευταίοι μπορούν να χρησιμοποιούν τις δυνατότητες της πληροφόρησης, να βρίσκουν πληροφορίες, να αναζητούν προϊόντα, να πληροφορούνται για τιμές, για χαρακτηριστικά, για ποιότητα και μάλιστα όποτε έχουν διάθεση και

ελεύθερο χρόνο (24 ώρες την ημέρα). Όλα τα παραπάνω οδηγούν τις επιχειρήσεις σε διαδικασίες και μέσα για κάλυψη των αναγκών τους σε πληροφόρηση, ώστε να ανταπεξέρχονται στις σύγχρονες απαιτήσεις.

1.2 Η σημασία της Πληροφόρησης στην οικονομία των υπηρεσιών

Η μετάβαση από τη βιομηχανική κοινωνία και τη βιομηχανική οικονομία στις οικονομίες των υπηρεσιών πραγματοποιείται σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες και το κοινό στοιχείο της αλλαγής αυτής είναι η αξία της γνώσης και της πληροφόρησης, που είναι τα κύρια συστατικά δημιουργίας αξίας. Η μετάβαση από τις παραδοσιακές ασχολίες στους αγρούς και τις βιομηχανίες σε νέες ασχολίες όπως αυτές της παροχής υπηρεσιών κάθε φύσης και πιο συγκεκριμένα των τραπεζών, της εκπαίδευσης, της υγείας, των πωλήσεων, των ασφαλιστικών και μεταφορικών επιχειρήσεων, του έντυπου και ηλεκτρονικού «τύπου», της κράτησης θέσεων σε συγκοινωνίες, της παροχής συμβουλών από εμπειρογνώμονες, της πληροφορικής είναι ένα φαινόμενο που χαρακτηρίζει την εποχή μας και το παρατηρούμε όλοι.

Οι υπηρεσίες αυτές όμως είναι υπηρεσίες που βασίζονται στη γνώση και στην πληροφόρηση, που με τη σειρά τους δημιουργούν απαιτήσεις και περιβάλλον υποδοχής για νέα προϊόντα και νέες υπηρεσίες. Παρατηρούμε ότι ένα ιατρικό εργαστήριο πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη γνώση από πολλούς διαφορετικούς ιατρούς συνεργάτες, οι τράπεζες δημιουργούν συνεχώς νέα γνώση, που υλοποιείται με τη μορφή νέων τραπεζικών προϊόντων και υπηρεσιών, η πληροφορική επίσης συνεχώς εισέρχεται σε νέα πεδία και δημιουργεί νέα γνώση και ειδικούς, που χρειάζονται οι επιχειρήσεις, η ιατρική, η εκπαίδευση κ.ο.κ. Βλέπουμε λοιπόν έναν κύκλο που περιλαμβάνει και επαναλαμβάνει τα εξής: Πληροφόρηση, δημιουργία γνώσης, εφαρμογές της νέας γνώσης, νέες απαιτήσεις σχετικά με τη διαχείριση των εφαρμογών και επανάληψη των βημάτων. Με τον τρόπο αυτό εμφανίζονται συνεχώς νέες υπηρεσίες, με παραδείγματα τις Google, eBay, Dow Jones News Service και πολλές άλλες που απασχολούν εκατομμύρια εργαζομένων.

Χαρακτηριστικό όλων των παραπάνω είναι οι ανάγκες που έχουν σε πληροφόρηση. Η τεχνολογία πληροφοριών απορροφά σήμερα 35% των συνολικών επενδύσεων των

επιχειρήσεων και των οργανισμών και ξεπερνά το 70% σε ορισμένους κλάδους όπως ο χρηματοοικονομικός και οι ασφάλειες. Γενικά η δυνατότητα απόκτησης και διαχείρισης των πληροφοριών και η υποδομή σε τεχνολογία πληροφορικής, που απαιτείται θεωρούνται σήμερα περιουσιακοί πόροι στρατηγικής σημασίας.

1.3. Η Πληροφόρηση και το Σύγχρονο Επιχειρηματικό Πνεύμα

Το σύγχρονο επιχειρηματικό πνεύμα αναφέρεται στους τρόπους οργάνωσης και διοίκησης. Το παλιό παραδοσιακό επιχειρηματικό πρότυπο ήθελε τις επιχειρήσεις αυστηρά ιεραρχικές, αυστηρά συγκεντρωτικές ως προς τις εξουσίες και τις αρμοδιότητες και να λειτουργούν σύμφωνα με ένα σχεδόν αμετάβλητο και άκαμπτο σύνολο διαδικασιών. Σύμφωνα με τη νέα μορφή η επιχείρηση είναι περισσότερο επίπεδη, λιγότερο ιεραρχική και λειτουργεί με σχετική αποκέντρωση, είναι περισσότερο ευέλικτη στην εκτέλεση των διαδικασιών και το κυριώτερο βασίζεται στην άμεση πληροφόρηση. Το τελευταίο σε συνδυασμό και με τα προηγούμενα της δίνουν τη δυνατότητα σχεδίασης και διαμόρφωσης των προϊόντων και υπηρεσιών σύμφωνα με τις ανάγκες και προτιμήσεις των πελατών.

1.4 Τι είναι οι Πληροφορίες

Σύμφωνα με τα παραπάνω η σημερινή κοινωνία βασίζεται στη συνεχή και επιλεκτική ενημέρωση, που αποτελεί μια αστείρευτη πηγή γνώσης. Πολλοί θεωρούν ότι οι πληροφορίες συγκαταλέγονται μεταξύ των άλλων καθιερωμένων πόρων, όπως οι ανθρώπινοι πόροι, το κεφάλαιο και η γη. Με δεδομένο ότι οι πληροφορίες περιλαμβάνονται στους πόρους, είναι αντιληπτό ότι έχουν και την ανάγκη διαχείρισης. Σε αντίθεση όμως με τους άλλους πόρους, πολλές πληροφορίες δεν φθείρονται και δεν υποτιμώνται και έχουν την ιδιότητα της επαναχρησιμοποίησης όσες φορές και αν χρειασθεί. Είναι φανερό λοιπόν ότι οι πληροφορίες, τουλάχιστον ως προς τη διαχείρισή τους, διαφοροποιούνται ουσιαστικά από τους άλλους καθιερωμένους πόρους. Ο Herbert

Simon διετύπωσε την άποψη ότι η πληροφορία και η ενέργεια αποτελούν δύο ζωτικούς πόρους για τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος χρειάζεται ενέργεια για να αναπνεύσει, να κινηθεί, να σκεφθεί και να ζήσει. Αυτό όμως δεν φθάνει. Χρειάζεται επίσης να γνωρίζει πότε να αναπνεύσει, πότε να κινηθεί και πότε να σκεφθεί. Η πληροφόρηση παρέχει στον άνθρωπο την απαιτούμενη αυτή γνώση. Η παραδοχή της άποψης αυτής οδηγεί στην ερμηνεία των πληροφοριών ως μιας ανεξάρτητης οντότητας. Πάντως, η άποψη ότι οι πληροφορίες συγκαταλέγονται μεταξύ των πόρων και ότι αποτελούν ανεξάρτητη οντότητα, δεν είναι από όλους αποδεκτή.

Η λέξη πληροφορία, αν και χρησιμοποιείται τόσο πολύ όσο λίγες άλλες λέξεις, έχει έννοια δυσνόητη. Γενικά, οι πληροφορίες είναι δυνατό σε μερικές περιπτώσεις να φαίνονται απλές, ενώ σε άλλες να είναι δύσκολα αντιληπτές, ή ακόμη να μην είναι εμφανείς. Ο τιμοκατάλογος ενός εστιατορίου περιέχει πληροφορίες κατανοητές σε όσους γνωρίζουν τουλάχιστον ανάγνωση. Οι πίνακες δρομολογίων των αεροπλάνων, των πλοίων και των τραίνων περιέχουν πληροφορίες, που κατά καιρούς όλοι χρειάζονται και αντιλαμβάνονται. Τα δελτία τιμών του χρηματιστηρίου, καθώς και άλλα οικονομικά στοιχεία που ανακοινώνονται από διάφορες πηγές, είναι πληροφορίες που δεν είναι άμεσα κατανοητές από όλους. Τέλος, οι πληροφορίες που περιέχονται σε ιατρικές εικόνες, όπως σε μια ακτινογραφία, σε μια αξονική τομογραφία ή σε ένα καρδιογράφημα δεν είναι εμφανείς, παρά μόνο σε ειδικούς.

Πολλές κυβερνητικές υπηρεσίες, διάφοροι οργανισμοί και επιχειρήσεις, μετεωρολογικές υπηρεσίες, τουριστικά γραφεία, τράπεζες και γραφεία πληροφοριών παρέχουν πληροφορίες κάθε φύσης. Οι ενδιαφερόμενοι έχουν τη δυνατότητα να πληροφορούνται σχετικά με το θέμα που τους απασχολεί, όποτε το επιθυμούν. Επίσης, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης πραγματοποιούν συνεχή ενημέρωση με ειδήσεις, εκτιμήσεις γεγονότων και διαφημίσεις. Σε πολλές περιπτώσεις πάντως οι πληροφορούμενοι συμβαίνει να έχουν διαφορετικές εκτιμήσεις ως προς την πληροφόρηση. Ο McLeod όμως, υποστηρίζει ότι η υποκειμενικότητα διαφοροποιεί την αξία των πληροφοριών, έτσι ώστε η θεωρούμενη ως άχρηστη για κάποιον πληροφορία, να είναι δυνατό να θεωρείται από άλλους ως πολύτιμη και αντιστρόφως.

Το σύνολο των πληροφοριών που ενδιαφέρουν τις επιχειρήσεις, είναι εκτεταμένο και αποτελείται από διαφορετικές κατηγορίες. Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με

πελάτες και προμηθευτές, πληροφορίες για το προσωπικό, πληροφορίες για τις πωλήσεις, πληροφορίες για οικονομικά στοιχεία, τις τρέχουσες τιμές του συναλλάγματος, και τους ναύλους. Περιλαμβάνει επίσης πληροφορίες σχετικές με τη φορολογία, σφυγμομετρήσεις της κοινής γνώμης σε διάφορα θέματα, πληροφορίες για τις δραστηριότητες των αντιπάλων εταιρειών, καθώς και άλλες πληροφορίες, που μπορεί να είναι χρήσιμες, σύμφωνα με το είδος της επιχείρησης και την άποψη των ειδικών αναλυτών για μια επιχείρηση. Η αξιοποίηση των πληροφοριών βοηθά τα διοικητικά στελέχη να αναπτύξουν στρατηγικές, να σχεδιάσουν αποτελεσματικές διαδικασίες, να κάνουν σωστή διαχείριση των πόρων και να βελτιώσουν προϊόντα και υπηρεσίες.

Η λέξη Πληροφορία (information) σημαίνει γνώση, είδηση, αλλά και βεβαίωση ή πιστοποίηση στοιχείων περί πραγμάτων, γεγονότων, ιδιοτήτων αντικειμένων, ή εμψύχων όντων και φαινομένων. Υποστηρίζεται ότι η αντιστοιχία ανάμεσα στην αίσθηση και στην πραγματικότητα είναι παρόμοια με την αντιστοιχία μεταξύ του βάρους ενός ατόμου και της ένδειξης του βάρους τους σε μια ζυγαριά. Οι δυο καταστάσεις είναι παρόμοιες επειδή η πρώτη ανακλάται ή απεικονίζεται στη δεύτερη. Δηλαδή η δεύτερη κατάσταση περιέχει πληροφορίες για την πρώτη. Σύμφωνα με τη θέση αυτή μπορούμε να πούμε ότι πληροφορία είναι μια αναπαράσταση ή απεικόνιση μιας κατάστασης ενός αντικειμένου σε μια κατάσταση ενός άλλου αντικειμένου, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει μια αντιστοιχία μεταξύ των καταστάσεων των δύο αντικειμένων.

Οι αναπαραστάσεις των πραγμάτων, των γεγονότων, των ιδιοτήτων των αντικειμένων, καθώς και των εμψύχων όντων και φαινομένων ονομάζονται πληροφοριακά δεδομένα (data). Η λατινική λέξη datum (πληθυντικός data) σημαίνει δεδομένο και προέρχεται από το ρήμα do που σημαίνει δίνω.

1.5 Τα Πληροφοριακά Δεδομένα

Παρατηρούμε λοιπόν ότι τα πληροφοριακά δεδομένα παριστάνουν πράγματα, γεγονότα, αντικείμενα, έμψυχα όντα και φαινόμενα και αποδίδονται με διάφορους τρόπους, που πρέπει να είναι κατανοητοί και διαχειρίσιμοι. Τα πληροφοριακά δεδομένα μπορεί να είναι πρωτογενή, ακατέργαστα ή ακόμη και επεξεργασμένα σε οποιοδήποτε βαθμό. Μπορεί να προέρχονται από τον άνθρωπο, ή γενικότερα το ζωικό κόσμο, ή ακόμη να είναι φυσικά φαινόμενα. Συνήθως αποδίδονται με ηχητικά, οπτικά, ηλεκτρομαγνητικά σήματα ενώ

μπορεί να έχουν και άλλες διαφορετικές μορφές απόδοσης. Απλά παραδείγματα σημάτων είναι η αστραπή, η βροντή, οι ραδιοφωνικές μεταδόσεις, η τηλεοπτική εικόνα, τα σήματα καπνού και φωτιάς, τα διάφορα σύμβολα όπως τα γράμματα και τα ψηφία, η ομιλία, οι ανθρώπινες κινήσεις.



Εικόνα 1.3 Μορφές πληροφοριακών δεδομένων

Είναι κοινή διαπίστωση ότι ο κόσμος κατακλύζεται συνεχώς από άπειρα πληροφοριακά δεδομένα. Πολλά από αυτά ενδέχεται να ενδιαφέρουν κάποιον, ενώ άλλα να τον αφήνουν αδιάφορο. Ενδέχεται ακόμη και για το ίδιο άτομο το ενδιαφέρον να εξαρτάται από τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και την τρέχουσα ασχολία του. Αυτό είναι κάτι το συνηθισμένο, αφού ο κόσμος επιλέγει τα πληροφοριακά δεδομένα, που σε κάθε στιγμή θεωρεί χρήσιμα.

Οι ναυτικοί γνώριζαν από τους αρχαίους χρόνους να χρησιμοποιούν τον Ήλιο, τη Σελήνη και τα αστέρια για να προσδιορίζουν (δηλαδή να πληροφορούνται για) τη θέση τους, ώστε να είναι σε θέση να χαράζουν πορεία. Με το πέρασμα του χρόνου χρησιμοποίησαν

και άλλες μεθόδους, που τους προσέφεραν οι επιστήμες και η τεχνολογία. Το ίδιο έκαναν οι αγρότες και οι κτηνοτρόφοι, που χρησιμοποιούσαν και αυτοί τον ουρανό, τα αστέρια, τη Σελήνη και τους ανέμους για την πρόγνωση (πληροφόρηση περί) του καιρού. Παρατηρούμε στο παράδειγμα αυτό ότι η θέση του Ήλιου, της Σελήνης και των άστρων στον ουρανό είναι τα πληροφοριακά δεδομένα. Η πληροφορία που καταφέρνει να λάβει ο έμπειρος ναυτικός, είναι η θέση του σκάφους του και προκύπτει μετά από εξεργασία των πληροφοριακών δεδομένων, που πραγματοποιείται στο μυαλό του ή με άλλο τρόπο. Αν τα ίδια πληροφοριακά δεδομένα χρησιμοποιηθούν μερικές ώρες αργότερα, τότε η διαδικασία προσδιορισμού της θέσης θα είναι αναξιόπιστη. Αν επίσης τα πληροφοριακά δεδομένα δεν ληφθούν σωστά, λόγω συννεφιάς ή και λάθους, τότε και πάλι η διαδικασία προσδιορισμού της θέσης θα είναι αναξιόπιστη. Είναι επίσης πολύ σημαντικό το ότι αν ένα διαφορετικό άτομο λάβει τα ίδια ακριβώς δεδομένα, τότε μετά την επεξεργασία τους ενδέχεται να προκύψουν διαφορετικές πληροφορίες, για διάφορους λόγους, όπως η λανθασμένη επεξεργασία ή το διαφορετικό γνωστικό επίπεδο.

1.6 Διαφορά των Πληροφοριών από τα Πληροφοριακά Δεδομένα

Ένα ερώτημα που προκύπτει στο σημείο αυτό, είναι κατά πόσον η λέξη πληροφορία και ο όρος πληροφοριακό δεδομένο (datum) έχουν την ίδια σημασία. Οι Gregory και Van Horn (1965) υποστηρίζουν ότι, τα πληροφοριακά δεδομένα αντιστοιχούν στο "συντακτικό επίπεδο" (syntactic level) και αποτελούνται από συλλογές συμβόλων ή χαρακτήρων σε μια συγκεκριμένη διάταξη, ώστε να εξυπηρετούν ως ένας φορέας πληροφοριών. Πληροφορία είναι η σημασία, που παράγεται από τα πληροφοριακά δεδομένα και αντιστοιχεί στο "σημασιολογικό επίπεδο" (semantic level), δηλαδή τη σχέση μεταξύ ενός συμβόλου και του συγκεκριμένου αντικειμένου ή του γεγονότος που συμβολίζει. Η επίδραση των αντικειμένων ή των γεγονότων στο λήπτη (ή δέκτη), αντιστοιχεί στο "πραγματικό επίπεδο" (pragmatic level) της πληροφορίας.

Από τα προηγούμενα συνάγεται ότι η λέξη πληροφορία και ο όρος πληροφοριακό δεδομένο δεν έχουν την ίδια σημασία. Οι δύο όροι έχουν διαφορετική σημασία και η χρήση τους δεν πρέπει να εναλλάσσεται. Η πληροφορία προκύπτει από την επεξεργασία

των πληροφοριακών δεδομένων.



Εικόνα 1.4 Επεξεργασία πληροφοριακών δεδομένων και δημιουργία πληροφοριών από τον άνθρωπο

Ένα απλό παράδειγμα στο οποίο τονίζεται η διαφορά μεταξύ πληροφοριών και δεδομένων είναι το εξής. Τα στοιχεία των κλήσεων που πραγματοποιούν οι συνδρομητές των διαφόρων τηλεφωνικών επιχειρήσεων καταγράφονται λεπτομερώς για κάθε συνδρομητή. Τα δεδομένα αυτά αθροίζονται και αναλύονται κατάλληλα για να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το κόστος, τη συνολική διάρκεια, τους πελάτες με μεγάλη κίνηση, αλλά και πληροφορίες σχετικά με τις περισσότερες κατηγορίες κλήσεων, πχ ημέρα, νύχτα, συγκεκριμένες ώρες, τις περιοχές προς τις οποίες γίνονται οι περισσότερες κλήσεις και πολλές άλλες, ώστε να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς της επιχείρησης. Όλες τις πληροφορίες αυτές τις δίνει ένα πληροφοριακό σύστημα μετά από την επεξεργασία των πληροφοριακών δεδομένων, που είναι τα πρωτογενή στοιχεία των κλήσεων.

Οι πληροφορίες σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι ακριβείς, επίκαιρες και συναφείς με το συγκεκριμένο γεγονός, το αντικείμενο ή γενικά με το περιεχόμενο για το οποίο χρησιμοποιούνται. Θα πρέπει να σημειώσουμε όμως, ότι οι πληροφορίες δεν είναι απλώς συλλογές πληροφοριακών δεδομένων.

Από τα προηγούμενα παρατηρούμε ότι η πληροφορία είναι συνδεδεμένη άμεσα με τη διαδικασία της πληροφόρησης. Ένας απλός ορισμός για τη λέξη "πληροφόρηση" είναι ο ακόλουθος: Πληροφόρηση είναι το σύνολο των διαδικασιών που οδηγούν στη δημιουργία πληροφοριών. Ένας πιο αναλυτικός ορισμός για την ίδια λέξη είναι ο εξής: Πληροφόρηση είναι η διαδικασία επεξεργασίας των επιθυμητών και κατάλληλα διαμορφωμένων δεδομένων (data), κατά την επιθυμητή χρονική στιγμή και για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό και η δημιουργία πληροφοριών, στο νου του ατόμου που έκανε την επεξεργασία.

1.7. Στοιχεία των Συστημάτων

Η λέξη «σύστημα» είναι σε όλους μας γνωστή και έχει πολύ διαδεδομένη χρήση. Γεγονός είναι όμως ότι αν κάποιος ερωτηθεί γι' αυτή, σπάνια θα είναι σε θέση να ορίσει σαφώς την ερμηνεία της. Γενικά, ενώ δεν φαίνεται να παρουσιάζει καμιά δυσχέρεια στη χρήση της, έχει ουσιαστική δυσκολία στην ερμηνεία της και στην κατανόησή της. Σε πολλές διαφορετικές περιπτώσεις η λέξη χρησιμοποιείται μαζί με ένα επίθετο και αποτελούν μαζί ένα όρο που μπορεί να έχει μια συγκεκριμένη ή αφηρημένη έννοια. Τα παραδείγματα που ακολουθούν αναφέρονται σε γνωστές χρήσεις της λέξης.

- Ο ήλιος και οι πλανήτες αποτελούν το γνωστό ηλιακό σύστημα.
- Το πεπτικό σύστημα, το αγγειακό σύστημα και το αναπνευστικό σύστημα είναι συστήματα που αναφέρονται σε βασικές ανθρώπινες λειτουργίες.
- Είναι επίσης σε όλους γνωστά διάφορα τεχνολογικά συστήματα όπως: ηχητικό σύστημα, σύστημα θέρμανσης, αποχετευτικό σύστημα, σύστημα ύδρευσης, υδραυλικό σύστημα.
- Γνωστά συστήματα που χρησιμοποιούνται στα μαθηματικά είναι τα αλγεβρικά συστήματα και τα αριθμητικά συστήματα.

- Η σύνθεση μιας υπολογιστικής μηχανής με τους δίσκους, την οθόνη, το πληκτρολόγιο, την εκτυπωτική μονάδα και τα προγράμματα λειτουργίας και χρήσης αποτελεί ένα υπολογιστικό σύστημα.
- Το σύνολο των προγραμμάτων λειτουργίας ενός υπολογιστικού συστήματος ονομάζεται λειτουργικό σύστημα.

Τέλος υπάρχουν συστήματα που ενώ είναι πολύ γνωστά έχουν αφηρημένη έννοια. Στα συστήματα αυτά συμπεριλαμβάνονται τα ακόλουθα: Πολιτικό σύστημα, νομικό σύστημα, κοινωνικό σύστημα, οικονομικό σύστημα, σοσιαλιστικό σύστημα, καπιταλιστικό σύστημα.

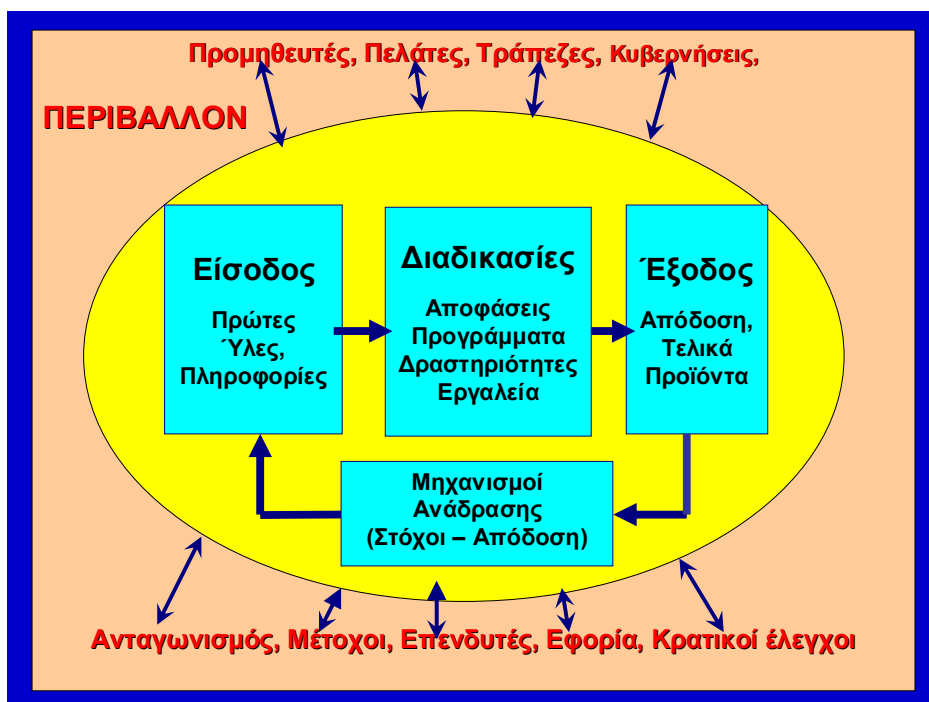
Γενικά, η κοινή χρήση της λέξης σύστημα δεν είναι απόλυτα καθορισμένη. Από τα προηγούμενα παραδείγματα είναι φανερό ότι σε άλλες περιπτώσεις αναφέρεται σε πολύ συγκεκριμένες έννοιες, όπως το υδραυλικό σύστημα ενός κτιρίου, που είναι απόλυτα σαφές και αντιληπτό, ενώ σε άλλες περιπτώσεις αναφέρεται σε αφηρημένες έννοιες. Στις τελευταίες περιπτώσεις υπονοεί ένα σύνολο κανόνων, ενεργειών, ελέγχων, μεθόδων και αλληλεπιδράσεων που συναντώνται σε ένα πολιτικό, ή κοινωνικό σύστημα, ή και σε ένα θρήσκευμα. Συστήματα όπως το νομικό, το φορολογικό, ή το εκπαιδευτικό τοποθετούνται κάπου ανάμεσα στα προηγούμενα παραδείγματα.

Ένα σύστημα είναι μια ολότητα, αλλά είναι επίσης και ένα σύνολο διαφορετικών τμημάτων ή μερών, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και το αποτελούν. Γενικά κάθε τι που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια ολότητα αλλά παράλληλα και ως ένα σύνολο στοιχείων που το συνθέτουν και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, για κάποιο σκοπό είναι σύστημα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε σύστημα πρέπει να έχει αντικειμενικό σκοπό. Ο αντικειμενικός σκοπός είναι αυτός που ενεργοποιεί το σύστημα και παίζει το ρόλο του κινήτρου. Για παράδειγμα μια εμπορική επιχείρηση έχει ως αντικειμενικό σκοπό την αύξηση των κερδών της. Ένα φορολογικό σύστημα έχει ως σκοπό την αύξηση των εσόδων του, τα οποία προέρχονται από φόρους. Ένα λειτουργικό σύστημα υπολογιστή έχει ως αντικειμενικό σκοπό την εξυπηρέτηση των χρηστών του, η οποία επιτυγχάνεται μέσω του ελέγχου και της ομαλής διεκπεραίωσης των λειτουργιών του χρησιμοποιούμενου υπολογιστικού συστήματος.

Κάθε σύστημα έχει ένα περιβάλλον με το οποίο βρίσκεται σε επαφή και αντιδρά με αυτό. Το περιβάλλον ενός συστήματος βρίσκεται εκτός των ορίων του συστήματος και δεν το πλαισιώνει αναγκαστικά με γεωγραφικό τρόπο, όπως ένα νησί που πλαισιώνεται από τη θάλασσα, αλλά έχει μια σχέση αλληλεπίδρασης με το σύστημα.

Κάθε σύστημα έχει είσοδο και έξοδο μέσω των οποίων επικοινωνεί με το περιβάλλον του, όπως φαίνεται στη **Εικόνα 1.5**. Ειδικότερα, τα εισερχόμενα στοιχεία εισέρχονται στο σύστημα από το περιβάλλον, ως εισροές, μέσω της εισόδου του. Στη συνέχεια πραγματοποιείται επεξεργασία των εισερχομένων στοιχείων, τα οποία μετασχηματίζονται και εξέρχονται από την έξοδο, ως εκροές, προς το περιβάλλον του. Η επεξεργασία πραγματοποιείται μέσω μηχανισμών και διαδικασιών που προσδιορίζονται από τις αλληλεπιδράσεις και λειτουργίες των μερών του. Τόσο οι εισροές όσο και οι εκροές μπορεί να είναι οτιδήποτε, αλλά για κάθε συγκεκριμένο σύστημα είναι καθορισμένα στοιχεία.



Εικόνα 1.5 Απλή παράσταση συστήματος

Γενικά, όταν ο αντικειμενικός σκοπός ενός συστήματος είναι απόλυτα σαφής και ορίζεται καλά, χωρίς δηλαδή αμφισβητήσεις ή αμφιβολίες, τότε μπορεί να ορισθεί ένας τρόπος μέτρησης της απόδοσής του. Στην περίπτωση αυτή η μέτρηση της απόδοσης θα είναι σε θέση να επιβεβαιώνει ότι το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με τον αντικειμενικό του σκοπό, ή ότι δεν ανταποκρίνεται σ' αυτόν. Υπάρχουν περιπτώσεις συστημάτων στα οποία ο αντικειμενικός σκοπός είναι απόλυτα σαφής και ισχύουν τα παραπάνω.

Για παράδειγμα αναφερόμαστε σε μια ηλεκτρική θερμάστρα η οποία είναι ένα απλό σύστημα θέρμανσης επειδή:

- α) Χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό ρεύμα μέσω της εισόδου της.
- β) Διαθέτει κατάλληλους εσωτερικούς μηχανισμούς, δηλαδή στοιχεία (πχ αντιστάσεις) τα οποία μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική.
- γ) Έχει ως αντικειμενικό σκοπό τη θέρμανση του περιβάλλοντός της (πχ ένα δωμάτιο).
- δ) Αποδίδει στο περιβάλλον της θερμική ενέργεια μέσω της εξόδου της.

Η ηλεκτρική θερμάστρα είναι ένα απλό σύστημα με καλά ορισμένο αντικειμενικό σκοπό και η απόδοσή της είναι εύκολο να προσδιορισθεί με τη χρήση ενός θερμομέτρου.

Υπάρχουν όμως συστήματα στα οποία η απόδοση είναι μάλλον δύσκολο ή ακόμη και ανέφικτο να προσδιορισθεί. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που ένα σύστημα δεν έχει απόλυτα σαφή αντικειμενικό σκοπό, ή όταν ο αντικειμενικός σκοπός του εκφράζεται με τρόπο που δεν είναι εύκολο ή δυνατό να αντιστοιχηθεί στη μέτρηση της απόδοσής του.

Υπάρχουν συστήματα τα οποία θεωρούνται ανοικτά, ή κλειστά. Ένα σύστημα που αντιδρά με το περιβάλλον του είναι ανοικτό, ενώ κλειστό είναι ένα σύστημα που δεν αντιδρά με το περιβάλλον του.

Ορισμός συστήματος

Μετά τα παραπάνω, μπορούμε να ορίσουμε με αυστηρό τρόπο, ότι σύστημα είναι ένας σύνδεσμος στοιχείων (ή μηχανισμών), που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και λειτουργούν ως μια οργανική ολότητα για τη διεκπεραίωση ενός συγκεκριμένου έργου.

1.8 Δομή συστήματος

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι ένα σύστημα έχει περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργεί και αντιδρά με αυτό. Διαθέτει επίσης είσοδο και έξοδο, μέσω των οποίων επικοινωνεί με το περιβάλλον του. Το σύστημα επεξεργάζεται τα εισερχόμενα στοιχεία και τα μετασχηματίζει στα εξερχόμενα, που θεωρούμε ότι είναι τα αποτελέσματα, τα οποία αποδίδονται και πάλι στο περιβάλλον του. Επί πλέον έχει αντικειμενικό σκοπό ο οποίος καθορίζει το είδος των εισερχομένων και εξερχομένων στοιχείων και το αποτέλεσμα των μετασχηματισμών. Σύμφωνα με τα παραπάνω ένα σύστημα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

Εισερχόμενα στοιχεία (ή εισροές)

Στα εισερχόμενα στοιχεία περιλαμβάνεται οτιδήποτε μπορεί να γίνει δεκτό για να εισέλθει στο σύστημα από το περιβάλλον του. Στην περίπτωση μιας βιοτεχνίας που κατασκευάζει δερμάτινα είδη, τα δέρματα είναι οι εισροές για το σύστημα. Οι μηχανές και οι εργάτες παίρνουν μέρος στη διαδικασία των μετασχηματισμών. Τα στοιχεία εισόδου μετασχηματίζονται σε στοιχεία εξόδου, που είναι τσάντες, παπούτσια και υπόλοιπα δέρματος και αποτελούν τις εκροές του συστήματος.

Εξερχόμενα στοιχεία (ή εκροές)

Τα στοιχεία εξόδου είναι τα στοιχεία τα οποία τελικώς εξέρχονται από το σύστημα προς το περιβάλλον του και προκύπτουν από το μετασχηματισμό των στοιχείων εισόδου. Αυτό δε σημαίνει ότι σε ένα σύστημα το πλήθος των στοιχείων εισόδου και εξόδου είναι ισάριθμα. Αντίθετα το πλήθος των στοιχείων εισόδου και εξόδου σε διάφορα συστήματα μπορεί να διαφέρουν. Για παράδειγμα, ένα εργοστάσιο κατασκευής αυτοκινήτων είναι δυνατό να θεωρηθεί σαν ένα σύστημα με στοιχεία εισόδου πολλά διαφορετικά υλικά και στοιχείο εξόδου ένα αυτοκίνητο. Αντιθέτως, ένα διυλιστήριο είναι δυνατό να θεωρηθεί σαν ένα σύστημα με μοναδικό στοιχείο εισόδου το αργό πετρέλαιο και στοιχεία εξόδου τα διάφορα παράγωγα του πετρελαίου.

Μετασχηματισμοί

Μετασχηματισμοί είναι οι αλληλοεπιδράσεις που πραγματοποιούνται μεταξύ των συνιστωσών (μηχανισμών) του συστήματος και ουσιαστικά αντιστοιχούν στην επεξεργασία των εισερχόμενων στοιχείων, ώστε αυτά να μετασχηματισθούν στα εξερχόμενα. Στα προηγούμενα παραδείγματα, οι εργάτες και οι μηχανές είναι οι συνιστώσες που αλληλεπιδρούν και συντελούν στους μετασχηματισμούς.

Αντικειμενικός σκοπός

Ο αντικειμενικός σκοπός είναι το έργο που ένα σύστημα είναι σχεδιασμένο εκτελεί. Γενικά και σύμφωνα με τα παραπάνω, κάθε σύστημα έχει ως αντικειμενικό σκοπό το μετασχηματισμό των εισερχομένων στοιχείων σε εξερχόμενα. Για παράδειγμα, ένα πληροφοριακό σύστημα δέχεται πληροφοριακά δεδομένα, τα επεξεργάζεται και δημιουργεί πληροφορίες.

Έλεγχος

Ο έλεγχος περιλαμβάνει μηχανισμούς και διαδικασίες οι οποίες εξετάζουν την καλή λειτουργία του συστήματος. Εκτός λοιπόν από τους μηχανισμούς και τις διαδικασίες που ανήκουν στους μετασχηματισμούς, υπάρχουν και άλλοι που χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν την καλή λειτουργία του συστήματος, σύμφωνα με τον αντικειμενικό του σκοπό. Οι μηχανισμοί αυτοί συνυπάρχουν και ανήκουν στο ίδιο σύνολο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της θερμάστρας, ένας μηχανισμός ελέγχου θα έθετε τη συσκευή εκτός λειτουργίας αν διαπίστωνε υπερθέρμανση. Μια ηλεκτρική ασφάλεια επίσης, ενσωματωμένη στη θερμάστρα, θα διέκοπτε την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στην περίπτωση διαρροής.

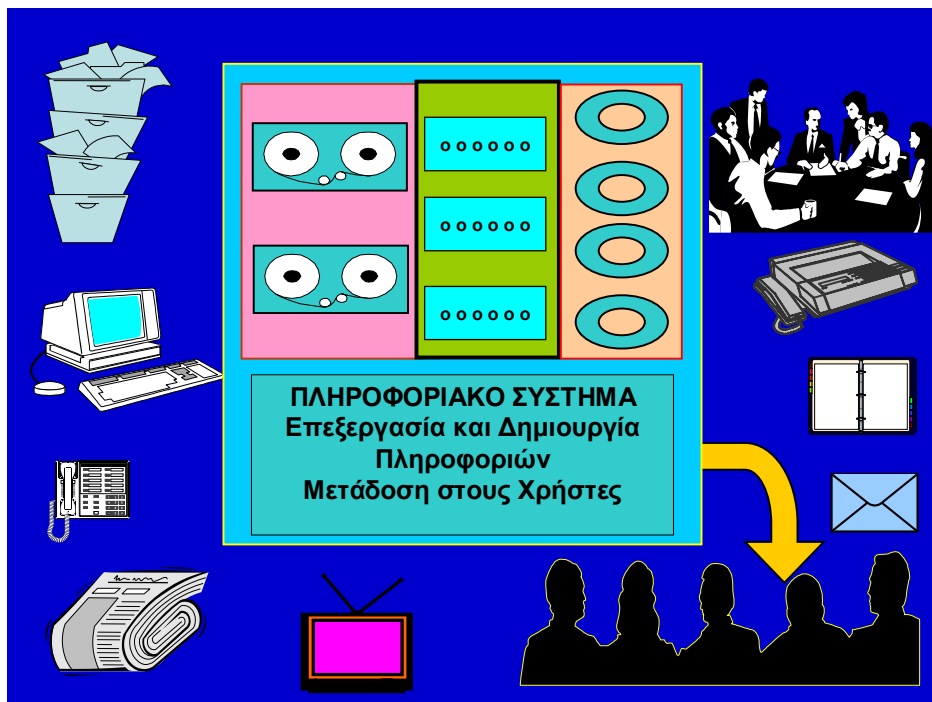
1.9 Πληροφοριακά Συστήματα

Ένας ορισμός που χαρακτηρίζει τα πληροφοριακά συστήματα και βασίζεται στη θεωρία των συστημάτων είναι ο ακόλουθος.

«Πληροφοριακό σύστημα είναι ένα σύνολο διαδικασιών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επεξεργάζονται τις εισροές, που είναι πληροφοριακά εισερχόμενα δεδομένα και

δημιουργούν πληροφορίες, που είναι οι εκροές, δηλαδή τα εξερχόμενα πληροφοριακά δεδομένα. Σκοπός του πληροφοριακού συστήματος είναι η πληροφόρηση των χρηστών του».

Σε μια επιχείρηση ένα πληροφοριακό σύστημα δημιουργεί τις πληροφορίες που χρειάζονται οι χρήστες του. Για παράδειγμα παράγει πληροφορίες που χρειάζονται στο λογιστήριο, στις πωλήσεις, στο μάρκετινγκ και σε κάθε λειτουργική περιοχή. Επί πλέον παράγει και συγκεντρωτικές πληροφορίες που χρειάζεται η διοίκηση. Όλα γίνονται μέσω της εισόδου, της επεξεργασίας και της εξόδου του. Συγκεκριμένα, η είσοδος συλλέγει τα κατάλληλα πληροφοριακά δεδομένα τόσο από το εσωτερικό της επιχείρησης όσο και από το εξωτερικό περιβάλλον της. Η επεξεργασία μετατρέπει αυτήν την πρωτογενή είσοδο σε μια πιο κατανοητή μορφή. Η έξοδος μεταφέρει τις επεξεργασμένες πληροφορίες στους χρήστες ή στις συγκεκριμένες δραστηριότητες για να τις χρησιμοποιήσουν.



Εικόνα 1.6 Παράσταση πληροφοριακού συστήματος

Τα πληροφοριακά συστήματα μπορεί να βασίζονται στην τεχνολογία της πληροφορικής και να είναι υπολογιστές ή να είναι χειρονακτικά. Τα χειρονακτικά συστήματα χρησιμοποιούν, όπως είδαμε καρτέλες, χαρτί και μολύβι. Πάντως θα πρέπει να τονίσουμε

ότι υπάρχουν πολλές διαδικασίες και στα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα, που δεν είναι απόλυτα αυτοματοποιημένες. Η προετοιμασία και εισαγωγή των δεδομένων και οι έλεγχοι είναι διαδικασίες στις οποίες συμμετέχει και ο άνθρωπος.

Η εποχή μας, όπως είδαμε, χαρακτηρίζεται από την εκτεταμένη χρήση των υπολογιστών και τα πληροφοριακά συστήματα βασίζονται στους υπολογιστές και πιο συγκεκριμένα σε «Υλικό» και «Λογισμικό». Όπως θα δούμε στη συνέχεια πιο αναλυτικά, το υλικό αναφέρεται στην τεχνολογία των υπολογιστών, ενώ το λογισμικό στις προγραμματισμένες διαδικασίες, που εκτελούνται από τους υπολογιστές.

1.9 Επιχειρηματικά Πληροφοριακά Συστήματα

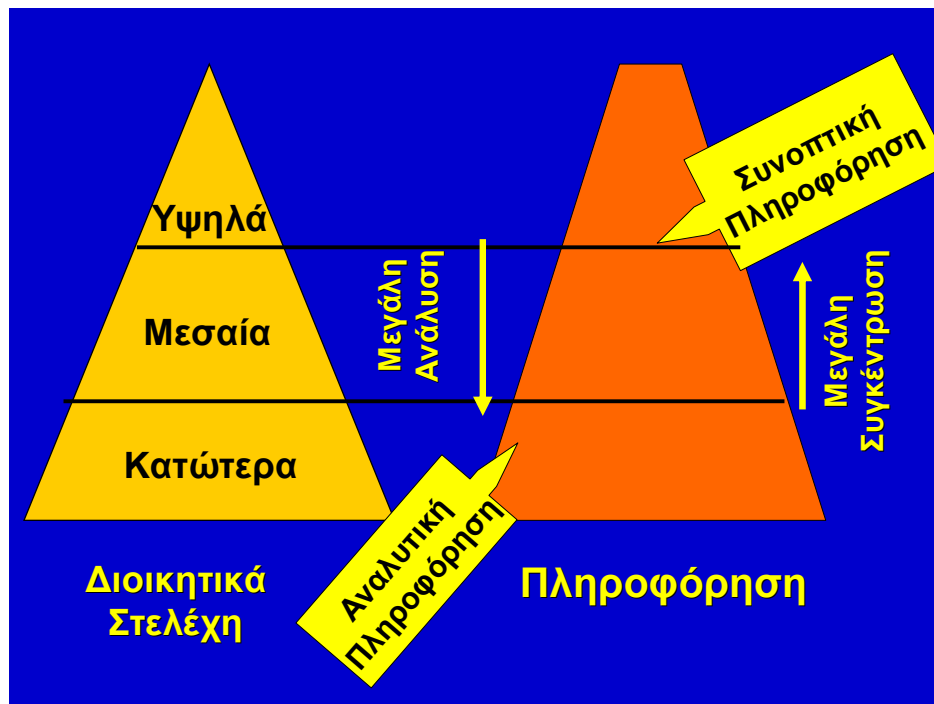
Οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις, εξ αιτίας του ότι αντιμετωπίζουν συνεχείς μεταβολές μεγέθους, δομής, λειτουργικών διαδικασιών και στόχων, βασίζουν την οποιαδήποτε ενέργειά τους σε κατάλληλες διαδικασίες δημιουργίας, επιλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας των πληροφοριακών δεδομένων και στη χρησιμοποίηση των πληροφοριών που παράγονται.

Γενικά ένα πληροφοριακό σύστημα, που συλλέγει, αποθηκεύει, επεξεργάζεται και διακινεί πληροφορίες που ενδιαφέρουν μια επιχείρηση ονομάζεται *Επιχειρηματικό Πληροφοριακό Σύστημα (ΕΠΣ)*. Πληροφοριακά δεδομένα σχετικά με πελάτες, προμηθευτές, προϊόντα, πωλήσεις, μεταφορές, προσωπικό, διάφορα οικονομικά στοιχεία, φορολογικές και λοιπές υποχρεώσεις, διάφορες νομικές πληροφορίες, στατιστικά στοιχεία, αναπτυξιακά σχέδια αλλά και στοιχεία σχετικά με τη στρατηγική μιας εταιρείας, είναι συνήθως αυτά, που επεξεργάζεται ένα επιχειρηματικό πληροφοριακό σύστημα και δημιουργεί τις αντίστοιχες πληροφορίες.

Τα διοικητικά στελέχη των επιχειρήσεων και οργανισμών, μεταξύ άλλων δραστηριοτήτων είναι υποχρεωμένα να παίρνουν επιχειρηματικές αποφάσεις. Οι πληροφορίες, για τις οποίες ενδιαφέρονται τα διοικητικά στελέχη, εξαρτώνται από τις θέσεις τους στην ιεραρχία. Υπάρχουν πληροφορίες, που αναφέρονται στο εσωτερικό περιβάλλον των επιχειρήσεων και άλλες, που είναι σχετικές με το εξωτερικό τους περιβάλλον.

Τα ανώτατα διοικητικά στελέχη έχουν ανάγκες γενικών πληροφοριών, ώστε να αντιλαμβάνονται τη γενική εικόνα της επιχείρησης. Γενικά ασχολούνται περισσότερο με το σχεδιασμό και λιγότερο με τον έλεγχο και λογικά τους ενδιαφέρει η αντίστοιχη

πληροφόρηση. Παράλληλα, χρειάζονται πληροφορίες του εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης, για λόγους ανάπτυξης στρατηγικής και σε μικρότερο βαθμό πληροφορίες και από το εσωτερικό περιβάλλον, που είναι όμως πολύ συγκεντρωτικές και βέβαια συνοπτικές.

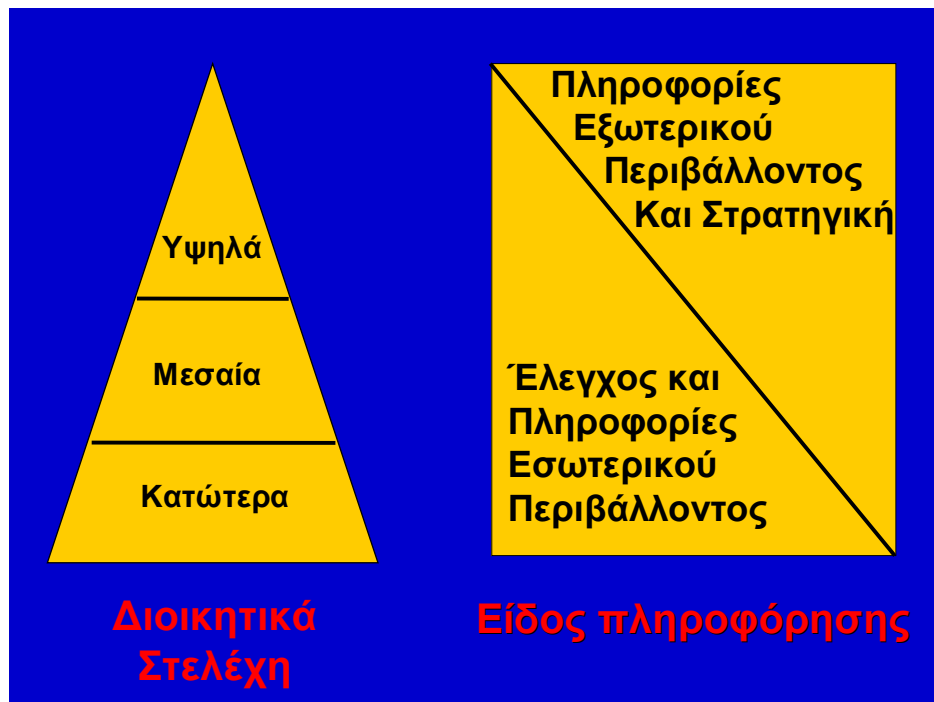


Εικόνα 1.7 Είδος Πληροφόρησης Στελεχών ανά Επίπεδο

Τα μεσαία διοικητικά στελέχη χρειάζονται συγκεντρωτικές πληροφορίες από το εσωτερικό περιβάλλον σχετικά συνοπτικές, (Εικόνα 1.7) όπως πληροφόρηση για τις πωλήσεις της εβδομάδας ή του μήνα, καθώς επίσης και πληροφορίες από το εξωτερικό περιβάλλον αλλά σε μικρό σχετικά βαθμό. Δεδομένου ότι ασχολούνται περισσότερο με τον έλεγχο και λιγότερο με το σχεδιασμό λογικά τους ενδιαφέρει και αυτούς αντίστοιχη πληροφόρηση. Βλέπουμε δηλαδή ότι υπάρχουν διάφορες κατηγορίες χρηστών με διαφορετικές ανάγκες πληροφόρησης. Καταλαβαίνουμε από αυτό ότι τα πληροφοριακά συστήματα των επιχειρήσεων έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις πληροφόρησης τις οποίες πρέπει να ικανοποιούν. Γνωρίζουμε ότι κάθε σύστημα κρίνεται από το βαθμό εκπλήρωσης του σκοπού ύπαρξής του. Τα επιχειρηματικά πληροφοριακά συστήματα έχουν σκοπό την ικανοποίηση των πληροφοριακών αναγκών των χρηστών τους.

Συνεπώς τα συστήματα αυτά κρίνονται ως προς τη δυνατότητά να πληροφορούν τους χρήστες τους, που μπορεί να είναι σε σχέση με την ιεραρχία υψηλόβαθμα στελέχη, κατώτερα στελέχη ή και υπαλληλικό προσωπικό και εργατικό προσωπικό επιφορτισμένο με συγκεκριμένες διαδικασίες.

Γενικά, η πληροφόρηση των διοικητικών στελεχών είναι περισσότερο συνοπτική από τα κατώτερα προς τα ανώτερα διοικητικά κλιμάκια, έτσι ώστε τα ανώτατα διοικητικά στελέχη να έχουν, τελικά, την πλέον συνοπτική ενημέρωση. Το φαινόμενο δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι κύριες δραστηριότητες των κατωτέρων διοικητικών στελεχών είναι διαδικασίες ελέγχου, ενώ των ανωτέρων είναι η σχεδίαση και η στρατηγική, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 1.8**.

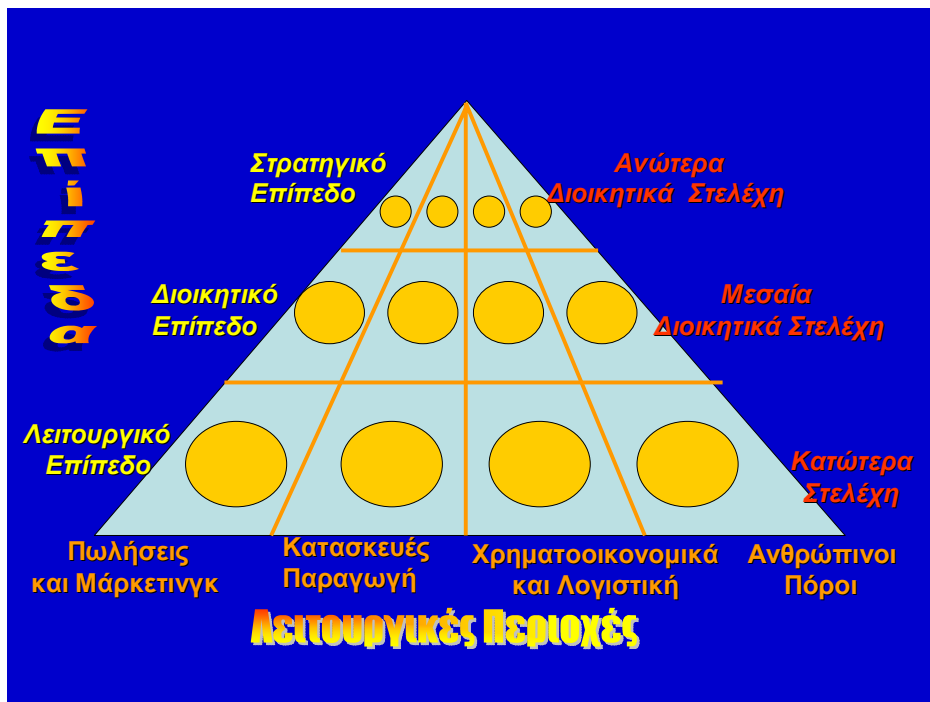


Εικόνα 1.8 Είδος Πληροφόρησης Στελεχών ανά Επίπεδο

Οι επιχειρήσεις αναπτύσσουν συνήθως πληροφοριακά συστήματα, τα οποία, σύμφωνα με την **Εικόνα 1.7** σχηματίζουν μία πυραμίδα τριών επιπέδων, από τα οποία το κάθε ένα εξυπηρετεί, κυρίως, τις πληροφοριακές ανάγκες εκ των ανωτέρων, μέσω, ή κατωτέρων διοικητικών στελεχών.

Οι διαπιστώσεις αυτές, είναι σωστό, να λαμβάνονται υπ' όψη κατά τη σχεδίαση των επιχειρηματικών πληροφοριακών συστημάτων. Δεν αποτελούν, όμως, τα μοναδικά σημεία, που θεωρούνται σημαντικά. Είναι γεγονός ότι ένα επιχειρηματικό πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει να καλύπτει ή να καλύψει, σταδιακά, όλες τις πληροφοριακές ανάγκες μίας επιχείρησης, ή ενός οργανισμού.

Θα πρέπει συνεπώς τα πληροφοριακά δεδομένα να εξυπηρετούν όλες τις βασικές λειτουργικές περιοχές, όπως πωλήσεις και μάρκετινγκ, κατασκευές και παραγωγή, ανθρώπινους πόρους κλπ, και επί πλέον να υποστηρίζουν τις διοικητικές διαδικασίες ανά ιεραρχικό επίπεδο (**Εικόνα 1.9**). Γενικά, όμως, τα χαρακτηριστικά κάθε επιχειρηματικού πληροφοριακού συστήματος εξαρτώνται από τις συγκεκριμένες ανάγκες, το συγκεκριμένο περιβάλλον, καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά στοιχεία της επιχείρησης ή του οργανισμού που το χρησιμοποιεί.



Εικόνα 1.9 Είδος πληροφοριακού συστήματος ανά ιεραρχικό επίπεδο και λειτουργική περιοχή

Τα επιχειρηματικά πληροφοριακά συστήματα περιλαμβάνουν συνήθως τα ακόλουθα υποσυστήματα, με τις περιγραφόμενες λειτουργίες:

Συστήματα Επεξεργασίας Συναλλαγών (Transaction Processing Systems)

Τα Συστήματα Επεξεργασίας Συναλλαγών χρησιμοποιούνται για την άμεση καταγραφή των διαφόρων καθημερινών στοιχειωδών πράξεων ή κινήσεων. Είναι στοιχειώδη επιχειρηματικά Π.Σ και εξυπηρετούν το λειτουργικό επίπεδο των οργανισμών – επιχειρήσεων. Καταγράφουν τις καθημερινές συναλλαγές (transactions), όπως :

- Παραγγελίες
- Αποστολές και παραδόσεις αγαθών
- Κρατήσεις θέσεων
- Στοιχεία μισθοδοσίας
- Στοιχεία προσωπικού

Η αδιάλειπτη λειτουργία τους είναι απαραίτητη. Η παραμικρή διακοπή τους δημιουργεί συχνά σοβαρά προβλήματα λειτουργίας στις επιχειρήσεις που τα χρησιμοποιούν (Τράπεζες, Καταστήματα πωλήσεων . . .).

Τα διοικητικά στελέχη χρησιμοποιούν τα Συστήματα Επεξεργασίας Συναλλαγών για παρακολούθηση των λειτουργιών καθημερινής πρακτικής και έλεγχο της κατάστασης των εσωτερικών λειτουργιών. Χρησιμοποιούνται επίσης για αποτύπωση και ενημέρωση των σχέσεων των επιχειρήσεων με το εξωτερικό τους περιβάλλον (όπως υποχρεώσεις, ενέργειες, κλπ). Γενικά τα Συστήματα Επεξεργασίας Συναλλαγών αποτελούν βασικό τροφοδότη δεδομένων για τα άλλα Π.Σ. Δημιουργούν τα πληροφοριακά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στα Πληροφοριακά Συστήματα που εξυπηρετούν τη Διοίκηση. Αλλά δεν βοηθούν άμεσα τη λήψη Διοικητικών Αποφάσεων και άλλες Διοικητικές διαδικασίες

Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης (Management Information Systems - MIS)

Τα Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης (MIS) δημιουργούν αναφορές και απευθύνονται στα μεσαία διοικητικά στελέχη. Πιο αναλυτικά, πρόκειται για πληροφοριακά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν κατάλληλη τεχνολογία, εισάγουν και επεξεργάζονται συγκεκριμένα πληροφοριακά δεδομένα και παρέχουν στα διοικητικά στελέχη όλων των

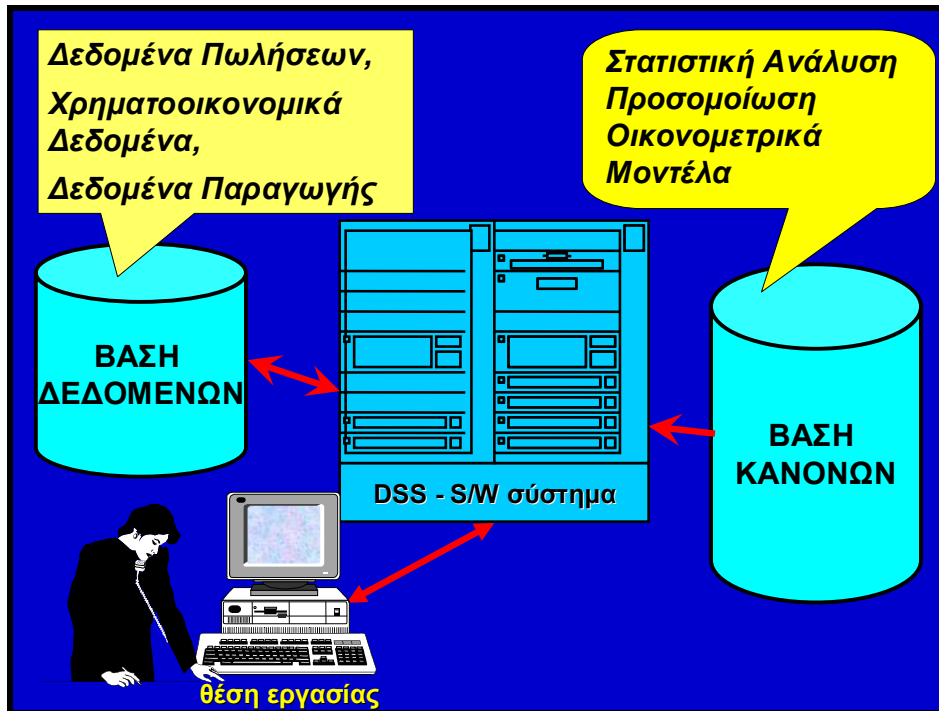
επιπέδων πληροφόρηση για Λήψεις Αποφάσεων, Σχεδιασμό, Προγραμματισμό και Έλεγχο. Τα MIS είναι εφοδιασμένα με τις συνιστώσες που επιτρέπουν τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία και μετάδοση των πληροφοριακών δεδομένων.

Η βασική διαφορά τους από τα Συστήματα Επεξεργασίας Συναλλαγών είναι ότι τα συστήματα συναλλαγών τροφοδοτούν με δεδομένα τα Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης. Γενικά, ένα MIS αντλεί και ολοκληρώνει πληροφοριακά δεδομένα, που προέρχονται από διάφορα τμήματα. Τα στοιχεία που εμφανίζει ένα MIS είναι:

- περιοδικές αναφορές (εβδομαδιαίες, μηνιαίες, τρίμηνες κ.λ.π.) με πληροφορίες ρουτίνας.
- έκτακτες αναφορές με πληροφορίες για τις οποίες είναι απαραίτητο να ενημερωθεί η διοίκηση
- απαιτούμενες αναφορές, που ζητά η διοίκηση σε απρόβλεπτους χρόνους.

Πληροφοριακά Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων (Decision Support System - DSS)

Τα Πληροφοριακά Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων χρησιμοποιούνται για τη στήριξη των διοικητικών αποφάσεων. Ένα DSS αναλύει τα πληροφοριακά δεδομένα και παρουσιάζει αναφορές, που δεν έχουν δομημένη μορφή. Γενικά, τα Πληροφοριακά Συστήματα Στήριξης Αποφάσεων εξυπηρετούν το Διοικητικό Επίπεδο (Management Level) και κυρίως τα υψηλά και τα μεσαία διοικητικά στελέχη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Χρησιμοποιούνται για υποστήριξη αποφάσεων, που είναι συνήθως μακροπρόθεσμου χαρακτήρα. Απαιτούν τη συμμετοχή ενός ή περισσότερων managers. Εισάγουν δεδομένα επιπέδου συναλλαγών και εξάγουν συνοπτικές πληροφορίες σε μορφές που επιτρέπουν την ανάλυση αποφάσεων.



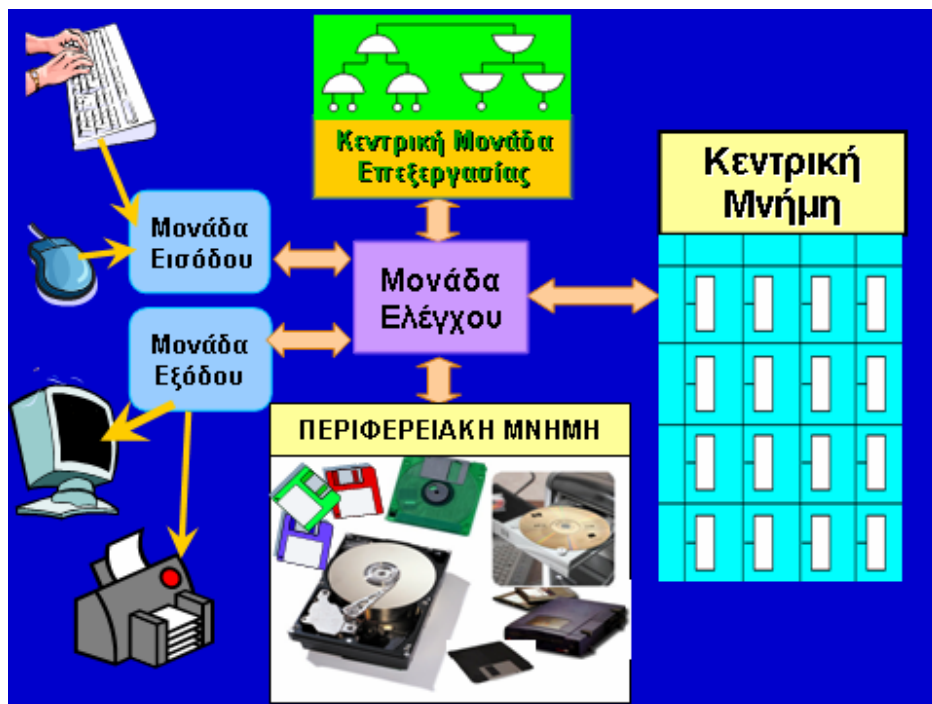
Εικόνα 1.10 Σύστημα υποστήριξης αποφάσεων

Ένα σύστημα DSS περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων και μια βάση κανόνων, βασισμένους σε διάφορα μαθηματικά, οικονομετρικά και άλλα μοντέλα. Δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να τα χρησιμοποιήσουν σε συγκεκριμένα προβλήματα και να επιλέξουν τις καλύτερες από τις προτεινόμενες λύσεις.

2. Εξέλιξη των Υπολογιστικών Συστημάτων

Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα υποστηρίζονται από τις νέες τεχνολογίες της πληροφορικής και των επικοινωνιών. Όλες οι διαδικασίες συλλογής, καταχώρησης, επεξεργασίας και μετάδοσης των πληροφοριακών δεδομένων πραγματοποιούνται μέσω των συγχρόνων υπολογιστικών συστημάτων.

Κάθε σύγχρονο υπολογιστικό σύστημα περιλαμβάνει **α)** την κεντρική μονάδα επεξεργασίας **β)** την κεντρική μνήμη (κύρια αποθηκευτική μονάδα), **γ)** τις συσκευές εισόδου, **δ)** τις συσκευές εξόδου **ε)** την περιφερειακή μνήμη (δευτερεύουσα) και **στ)** τις επικοινωνιακές συσκευές.



Εικόνα 1.10 Παραστατική παρουσίαση απλού υπολογιστικού συστήματος

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ - CPU) πραγματοποιεί κάθε είδος επεξεργασίας, στα πληροφοριακά δεδομένα, σύμφωνα με τα προγράμματα που εκτελεί. Επί πλέον ελέγχει όλα τα άλλα τμήματα του υπολογιστικού συστήματος μέσω της μονάδας ελέγχου. Η κεντρική μνήμη αποθηκεύει τα εκτελούμενα προγράμματα και καταχωρεί

προσωρινά στις κυψελίδες της και τα δεδομένα που χρειάζονται για την επεξεργασία. Οι συσκευές της περιφερειακής ή δευτερεύουσας μνήμης (δηλαδή οι μαγνητικοί δίσκοι, οι οπτικοί δίσκοι, οι μαγνητικές ταινίες και άλλα μέσα) χρησιμοποιούνται για μια πιο μόνιμη αποθήκευση των προγραμμάτων, των πληροφοριακών δεδομένων και των αποτελεσμάτων των πράξεων. Οι συσκευές εισόδου χρησιμοποιούνται για να μετατρέπουν τα δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή, ώστε να είναι δυνατή η εισαγωγή τους στον υπολογιστή. Η μονάδα εισόδου συνδέει την κεντρική μονάδα με τις συσκευές εισόδου, δηλαδή με πληκτρολόγιο, ποντίκια και άλλους μηχανισμούς και επιτρέπει την εισαγωγή δεδομένων στην κεντρική μονάδα. Από εκεί τα δεδομένα διοχετεύονται προς την κεντρική ή την περιφερειακή μνήμη, σύμφωνα με τις οδηγίες του λογισμικού. Οι διάφορες συσκευές εξόδου (εκτυπωτές, οθόνες) μετατρέπουν τα δεδομένα για να τα παρουσιάσουν στον άνθρωπο, σύμφωνα με τις οδηγίες του λογισμικού.

2.1 Ιστορικά στοιχεία και γενιές υπολογιστών

Μέχρι τις ημέρες μας έχουν κατασκευασθεί πολλά υπολογιστικά συστήματα πολύ διαφορετικά στο μέγεθος, στην ισχύ και στις δυνατότητες από τους σημερινούς υπολογιστές.

Οι μηχανές του Pascal και του Babbage

Ο πρώτος που κατασκεύασε μια υπολογιστική μηχανή, ήταν ο Γάλλος επιστήμονας Blaise Pascal, το 1642 όταν ήταν 19 ετών, με σκοπό να βοηθήσει τον πατέρα του, που ήταν εφοριακός, στην εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών. Η μηχανή ήταν εξ ολοκλήρου μηχανική, αριστούργημα τελειότητας και μπορούσε να εκτελεί μόνον πρόσθεση και αφαίρεση. Πολύ αργότερα, ο Βρετανός μαθηματικός Charles Babbage, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ, κατασκεύασε μια υπολογιστική μηχανή που ονομάστηκε «Αναλυτική Μηχανή». Είχε τη δυνατότητα εκτέλεσης πολλαπλών διαφορετικών ακολουθιών πράξεων και περιλάμβανε τέσσερα διαφορετικά τμήματα, με διαφορετικές λειτουργίες. Τα τμήματα αυτά ήταν η αποθήκη, ο επεξεργαστής, η είσοδος και η έξοδος. Η Αναλυτική Μηχανή λειτουργούσε με προκαθορισμένες ακολουθίες εντολών, τις οποίες διάβαζε από ειδικές κάρτες και στη συνέχεια τις εκτελούσε. Έτσι μπορούσε να χρησιμοποιείται σε πολλά διαφορετικά προβλήματα.

Παρατηρούμε η Αναλυτική Μηχανή και τα σημερινά ηλεκτρονικά υπολογιστικά συστήματα μοιάζουν επειδή μπορούν να εκτελούν αποθηκευμένα προγράμματα οδηγιών, δηλαδή προγράμματα. Είναι λοιπόν προγραμματιζόμενες μηχανές. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Babbage προσέλαβε την Ada Augusta Lovelace, κόρη του λόρδου Βύρωνα, για να συντάσσει τα προγράμματα της Αναλυτικής Μηχανής. Δίκαια λοιπόν η Ada Lovelace θεωρείται ως η πρώτη προγραμματίστρια.

Η έννοια του αποθηκευμένου προγράμματος

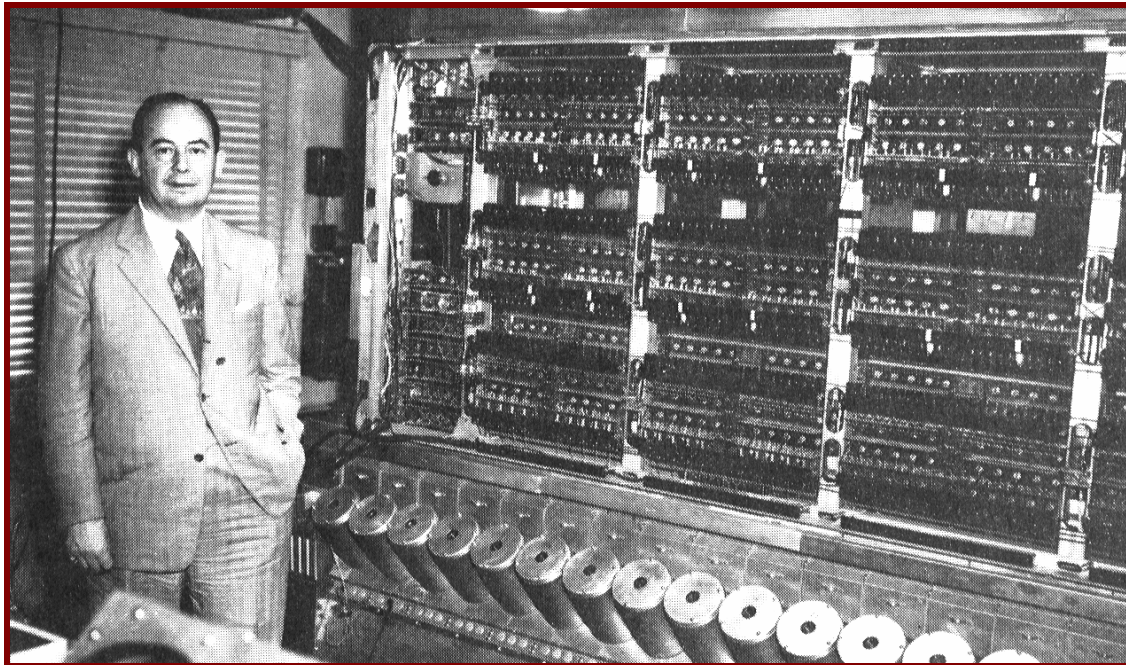
Αποθηκευμένο πρόγραμμα είναι η δυνατότητα μιας υπολογιστικής μηχανής να αποθηκεύει στη μνήμη της τις οδηγίες για την εκτέλεση μιας διαδικασίας και να τις εκτελεί όποτε χρειαστεί χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Η ιδέα της πρώτης ηλεκτρονικής υπολογιστικής μηχανής, με αποθηκευμένο πρόγραμμα οφείλεται στο John Von Neumann.

Ο Von Neumann ήταν μαθηματικός, Ουγγρικής καταγωγής, που εργάστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες για την κατασκευή των πρώτων μοντέλων υπολογιστικών μηχανών. Οι σημερινές υπολογιστικές μηχανές οφείλουν σ' αυτόν τη μορφή που έχουν και φέρουν για το λόγο αυτό και το όνομα «μηχανή του Von Neumann».

Η πρώτη ηλεκτρική υπολογιστική μηχανή επινοήθηκε και σχεδιάστηκε από τον Howard Aiken το έτος 1937 στο πανεπιστήμιο του Harvard και κατασκευάστηκε το 1944. Η μηχανή αυτή ονομάστηκε Mark I και είχε τη δυνατότητα να πολλαπλασιάζει δύο αριθμούς στον εκπληκτικό (για την εποχή εκείνη) χρόνο των τριών δευτερολέπτων. Η μηχανή Mark I ήταν στην ουσία μια απλή αριθμητική μηχανή με γιγαντιαίες διαστάσεις, αλλά με ικανότητες πολύ κατώτερες και από τις φθηνές αριθμομηχανές τσέπης (rocket calculators). Οι διαστάσεις της Mark I ήταν 15,5 μέτρα μήκος και 2,4 μέτρα ύψος.

Η πρώτη ηλεκτρονική, αλλά μη προγραμματιζόμενη υπολογιστική μηχανή, κατασκευάστηκε το 1946, από τον *John Mauchley* και το μεταπτυχιακό φοιτητή του *J. Presper Eckert*. Η μηχανή αυτή πήρε το όνομα *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*). Ήταν ογκώδης με 18.000 ηλεκτρονικές λυχνίες (λυχνίες κενού) και 1.500 ρελέ (relays). Είχε το μέγεθος ενός μεγάλου δωματίου και ισχύ 140.000 Watts. Η μηχανή ENIAC δεν είχε τη δυνατότητα του αποθηκευμένου προγράμματος, αλλά μπορούσε να εκτελεί πολλαπλασιασμούς σε χρόνους κάτω των τριών χιλιοστών του

δευτερολέπτου.



Εικόνα 2.1. Ο John Von Neumann και ο υπολογιστής ENIAC

Ο Von Neumann ήταν ο πρώτος, που συνέλαβε την ιδέα ότι τα προγράμματα μπορούν να έχουν ψηφιακή μορφή και να συνυπάρχουν με τα πληροφοριακά δεδομένα σε κάποιο ειδικό αποθηκευτικό χώρο, που ονόμασε μνήμη της υπολογιστικής μηχανής. Οι ιδέες του αυτές υλοποιήθηκαν στη μηχανή IAS.

Μηχανές Πρώτης Γενεάς (1951-1958)

Από τον Ιούνιο του 1951 και μέχρι το 1958 κατασκευάζονται οι υπολογιστικές μηχανές της Πρώτης Γενεάς, που χαρακτηρίζονται από τη χρησιμοποίηση λυχνιών κενού στην κατασκευή των κυκλωμάτων τους. Χρησιμοποιούν στην κεντρική τους μνήμη μαγνητικά τύμπανα. Στην περιφερειακή, ή δευτερεύουσα μνήμη χρησιμοποιούν επίσης μαγνητικά τύμπανα και μαγνητικές ταινίες.

Μηχανές Δεύτερης Γενεάς (1959 - 1964)

Το έτος 1948 ανακαλύπτεται, στα εργαστήρια της εταιρείας Bell, η τρίοδος ηλεκτρονική

λυχνία, γνωστή με το όνομα τρανζίστορ (transistor). Η Δεύτερη Γενιά (1959 - 1964) σημαδεύεται από τη χρήση τρανζίστορ στην κατασκευή των υπολογιστικών. Οι μηχανές αυτές έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό τη χρησιμοποίηση του τρανζίστορ στα κυκλώματα της κεντρικής μνήμης, αντί των μαγνητικών δακτυλίων.

Μηχανές Τρίτης Γενιάς (1965-1970)

Η Τρίτη Γενιά (1965 - 1970) χαρακτηρίζεται από τη χρησιμοποίηση στα κυκλώματα των υπολογιστικών μηχανών, ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μεγάλης ολοκλήρωσης. Παρ' όλες όμως τις εξελίξεις εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και οι μαγνητικοί δακτύλιοι. Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα επινοήθηκαν από τον Jack Kilby το έτος 1958, στα εργαστήρια της εταιρείας Texas Instruments.

Γνωστά υπολογιστικά συστήματα IBM – Η μηχανή IBM-360

Η οικογένεια των μηχανών της IBM System/360 χρησιμοποιούσε ολοκληρωμένα κυκλώματα. Υποστηρίζεται, πάντως, ότι η τρίτη γενιά των υπολογιστικών συστημάτων διαρκεί μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1970 (1965 - 1980) και περιλαμβάνει την εξέλιξη των μηχανών System/360 της IBM. Γενικά, η τεχνολογία προχώρησε τόσο γρήγορα, ώστε σήμερα πλέον να μην είναι εύκολο να προσδιορισθεί ακριβώς το τέλος της τρίτης γενιάς και η αρχή της τετάρτης γενιάς.



Εικόνα 2.2 Το υπολογιστικό σύστημα IBM 360/67 στις πρώτες μέρες του με μνήμη RAM 500 kbytes

Η εποχή των υπολογιστικών συστημάτων, που χαρακτηρίστηκαν ως «mini» και αναφέρεται σε μεσαία συστήματα, άρχισε το 1965 και περιλαμβάνεται μερικώς στην τρίτη γενεά και μερικώς στην τετάρτη γενεά. Οι εταιρείες Digital Equipment Corporation (DEC), Hewlett Packard, Data General ήταν οι κατ' εξοχήν κατασκευαστές υπολογιστικών συστημάτων της κατηγορίας αυτής.

Μηχανές Τετάρτης Γενεάς (1971 - Σήμερα)

Η Τετάρτη Γενεά, στην οποία ανήκουν τα σημερινά μορφή υπολογιστικά συστήματα, άρχισε το έτος 1971 (υποστηρίζεται επίσης ότι άρχισε το 1978). Η 4^η γενεά χαρακτηρίζεται από τη χρησιμοποίηση κυκλωμάτων πολύ μεγάλης ολοκλήρωσης (VLSI - Very Large Scale Integration) και την κατασκευή μονάδων επεξεργασίας με μονολιθικά κυκλώματα πυριτίου. Τα κυκλώματα αυτά έχουν το όνομα Microprocessors (Μικροεπεξεργαστές) και χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή μικροϋπολογιστών.

Ο πίνακας της **Εικόνας 2.3** περιέχει τα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των υπολογιστικών μηχανών κάθε γενιάς.

Βασικά Χαρακτηριστικά	1951 --->	---> 1959 --->	1965 --->	---> 1970 --->
	1η Γενεά	2α Γενεά	3η Γενεά	4η Γενεά
Κυκλώματα	Λυχνίες	Τρανζίστορς	Ολοκληρωμένα Κυκλώματα	LSI - VLSI
Κεντρική Μνήμη	Μαγνητικά Τύμπανα	Μαγνητικοί Δακτύκιοι	Μαγνητικοί Δακτύκιοι	Ημιαγωγικά Κυκλώματα
Περιφερειακή Μνήμη	Μαγνητικές Ταινίες Τύμπανα	Μαγνητικές Ταινίες Μαγνητικοί Δίσκοι	Μαγνητικοί Δίσκοι Μαγνητικές Ταινίες	Μαγνητικοί Δίσκοι, Εύκαμπτοι Δίσκοι, Οπτικοί Δίσκοι
Είσοδος	Κάρτες Διατρημένες με ειδικές διατρητικές μηχανές Χαρτοταινία	Διατρημένες Κάρτες	Τερματικές Συσκευές με Πληκτρολόγιο και Οθόνη ή Πληκτρολόγιο και Εκτυπωτικό (Printing terminals)	Πληκτρολόγια, Σαρωτές, Αισθητήρες, Ήχος, Οθόνες Αφής, ...
Έξοδος	Εκτυπώσεις, Διατρημένες Κάρτες	Εκτυπώσεις, Διατρημένες Κάρτες	Τερματικές Συσκευές με Πληκτρολόγιο και Οθόνη, Εκτυπωτές	Οθόνες Γραφικών, Εκτυπωτές χαρακτήρων και Γραφικών, Εκτυπωτές Laser, Έγχρωμοι, Ήχος, Φωνή

Εικόνα 2.3 Πίνακας με τα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία κάθε γενιάς

Ο πίνακας της **Εικόνας 2.4** περιέχει τα συγκριτικά στοιχεία σχετικά με τις διαστάσεις, τις χωρητικότητες και τις ταχύτητες των υπολογιστικών μηχανών κάθε γενιάς.

Παρατηρούμε ότι η διάκριση μεταξύ των μηχανών τρίτης και τετάρτης γενεάς δεν είναι τόσο εμφανής, όσο μεταξύ των προηγούμενων γενεών.

Μηχανές Πέμπτης Γενεάς

Οι μηχανές της Πέμπτης Γενεάς δεν έχουν ακόμη καθορισμένες ιδιότητες, αλλά θεωρείται ότι θα διαφέρουν ουσιαστικά από το μοντέλο της μηχανής του John Von Neumann. Ήδη υπάρχουν πολλά προγράμματα σχεδίασης και κατασκευής υπολογιστικών μηχανών της επόμενης γενεάς (πέμπτης), οι οποίες αναμένεται να διαφέρουν στη λογική από τις σημερινές μηχανές που θεωρούνται «συμβατικές».

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	1η Γενιά	2α Γενιά	3η Γενιά	4η Γενιά
ΜΕΓΕΘΗ	Αίθουσα ή δωμάτιο	Καμπίνα	Γραφείο	Γραφομηχανή
ΠΛΗΘΟΣ Στοιχείων ανά Κύκλωμα	Ένα	Εκατοντάδες	Χιλιάδες	Εκατομμύρια, Δις και Τρις
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Εντολές ανά Δευτερόλεπτο	Εκατοντάδες	Χιλιάδες 200.000 - 300.000	Εκατομμύρια ανα δευτερόλεπτο MIPS	Εκατομμύρια, Δις και Τρις ανα δευτερόλεπτο MIPS MFLOPS
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΝΗΜΗΣ σε Bytes	Χιλιάδες	Δεκάδες Χιλιάδες	Εκατοντάδες Χιλιάδες	Εκατομμύρια και Δισεκατομμύρια
ΚΟΣΤΟΣ ανά Εκατομμύριο Εντολών	\$10	\$1,0	\$0,1	Από \$0,01 μέχρι και μηδέν

Εικόνα 2.4 Πίνακας μεγεθών που χαρακτηρίζουν κάθε γενιά

2.1 Οι έννοιες του υλικού και του λογισμικού

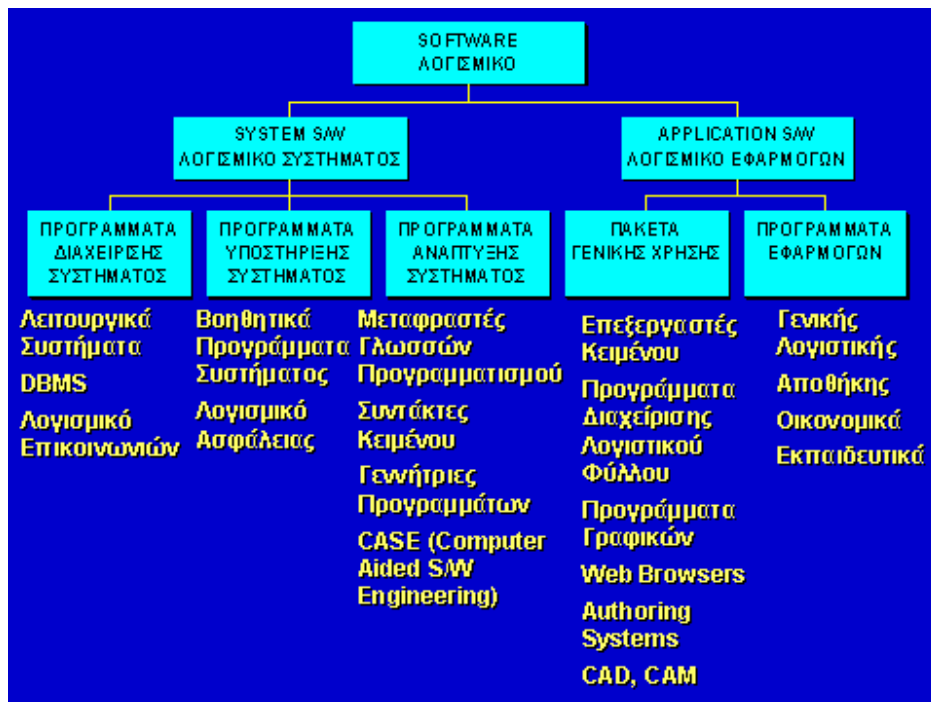
Ο όρος **Υλικό (hardware)** προσδιορίζει το σύνολο των ηλεκτρικών, των ηλεκτρονικών και των μηχανικών τμημάτων ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος. (Με τα σημερινά δεδομένα, δεν είναι λάθος να ορισθεί ότι στο υλικό ανήκει οποιοδήποτε τμήμα του υπολογιστικού συστήματος διαθέτει μάζα.)

Ο όρος **Λογισμικό (Software)** είναι αφηρημένος και αναφέρεται στις προγραμματισμένες διαδικασίες οι οποίες εκτελούνται από το υλικό ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος.

Το *λογισμικό* αναφέρεται συνεπώς στις ακολουθίες των οδηγιών, που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες υπολογιστικές διαδικασίες και προορίζονται να εκτελεστούν μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων. Οι οδηγίες συντάσσονται και καθορίζονται από τον άνθρωπο (από τους προγραμματιστές) και εκτελούνται από το υλικό. Η μορφή που έχουν οι οδηγίες πρέπει να είναι γνωστή στο υλικό για να μπορεί να τις εκτελέσει.

Κάθε ακολουθία από οδηγίες που αντιστοιχεί σε μια διαδικασία συντάσσεται από τον άνθρωπο και αποτελεί ένα πρόγραμμα.

Θα πρέπει πάντως να τονίσουμε ότι ένα σημερινό υπολογιστικό σύστημα δεν περιλαμβάνει μόνον υλικό, αλλά συνοδεύεται πάντα από ειδικό λογισμικό γιατί χωρίς αυτό δεν μπορεί να λειτουργήσει. Το απαραίτητο λογισμικό χαρακτηρίζεται ως το λογισμικό λειτουργίας του υπολογιστικού συστήματος και ονομάζεται «Λειτουργικό Σύστημα». Περιλαμβάνει ένα σύνολο προγραμμάτων, που καθοδηγούν το υλικό σε κάθε διαδικασία που πρόκειται να εκτελέσει. Επί πλέον πληροφορεί το υλικό στο ξεκίνημα, για τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες μαζί του τη λειτουργία τους και πολλά άλλα. Για παράδειγμα, κατά το ξεκίνημα ενός προσωπικού υπολογιστή, το λογισμικό είναι εκείνο που πληροφορεί τον υπολογιστή (δηλαδή το υλικό) ότι διαθέτει πληκτρολόγιο, οθόνη, ποντίκι, ότι είναι συνδεδεμένο με εκτυπωτή, ότι είναι συνδεδεμένο με δίκτυα.



Εικόνα 2.5 Κατηγορίες λογισμικού

Ένα υπολογιστικό σύστημα χρησιμοποιείται για να εκτελεί προγράμματα των χρηστών του. Για παράδειγμα ένα πρόγραμμα λογιστηρίου, ή μισθοδοσίας ή αποθήκης, ή ένα πρόγραμμα για υποστήριξη αποφάσεων κλπ. Τα προγράμματα αυτά αναπτύσσονται για

συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών. Απαιτείται όμως κωδικοποίησή τους σε μια μορφή γνωστή στο συγκεκριμένο υλικό (δηλαδή στο συγκεκριμένο υπολογιστή) για να μπορέσει να τα εκτελέσει. Επειδή τα προγράμματα αυτά δημιουργούνται για να υποστηρίξουν συγκεκριμένες εφαρμογές των χρηστών, ανήκουν στην κατηγορία του λογισμικού, που ονομάζεται λογισμικό εφαρμογών.

Γενικά το λογισμικό διακρίνεται σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Στο «Λογισμικό Συστήματος» και στο «Λογισμικό Εφαρμογών». Κάθε πρόγραμμα ανήκει σε μια από τις δύο αυτές κατηγορίες. Η **Εικόνα 2.5** παρουσιάζει με ιεραρχικό τρόπο τις δυο μεγάλες κατηγορίες λογισμικού, τις πιο συνήθεις υποκατηγορίες και παραδείγματα από τις υποκατηγορίες.

3. Στοιχεία οργάνωσης των υπολογιστικών συστημάτων

Πριν προχωρήσουμε σε επόμενες έννοιες θα πρέπει να ορίσουμε μερικά βασικά στοιχεία των υπολογιστών. Το bit και το byte είναι από τα βασικά στοιχεία που πρέπει να γνωρίζουμε.

Δυαδικό ψηφίο (Binary Digit - Bit)

Bit είναι το ελάχιστο στοιχείο μνήμης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μπορεί να αποδώσει δύο απλές καταστάσεις, που αντιστοιχούν στις τιμές ενός δυαδικού ψηφίου, δηλαδή 0 και 1. Το όνομα **BIT** προέρχεται από το 1ο και τα δύο τελευταία γράμματα του όρου **B_inary dig_IT**, που σημαίνει «δυαδικό ψηφίο». Bit είναι η ελάχιστη ποσότητα μνήμης που αποδίδεται από ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή.

$$a = \psi_{n-1} \times 2^{n-1} + \psi_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + \psi_1 \times 2^1 + \psi_0 \times 2^0$$

$$a = \sum_{i=0}^{n-1} \psi_i 2^i$$

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
128	64	32	16	8	4	2	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	= 255
1	0	0	1	1	0	1	1	= 155
0	1	1	1	0	0	0	1	= 113
1	1	0	0	1	1	1	0	= 206
0	0	1	0	0	0	0	1	= 33
1	0	0	0	0	0	1	0	= 130
0	0	0	0	0	1	1	1	= 7

Εικόνα 3.1 Παράσταση του Byte και αριθμητική αξία του περιεχομένου του

Byte

Μια ακολουθία από 8 bit ονομάζεται **byte**. Κάθε byte περιέχει δυαδικά ψηφία τα οποία παριστάνουν δυαδικούς αριθμούς. Η **Εικόνα 3.1** παριστάνει διάφορα bytes με τα περιεχόμενά τους και δείχνει τον τρόπο με τον οποίο παριστάνουν δυαδικούς αριθμούς, καθώς και τις αντίστοιχες αξίες τους στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης.

Κάθε χαρακτήρας, από αυτούς που περιέχονται σε ένα πληκτρολόγιο, όπως αριθμητικός, ή αλφαβητικός, ή ακόμη και οποιοσδήποτε άλλος (ειδικός χαρακτήρας), πριν από την είσοδό του σε ένα υπολογιστικό σύστημα πρέπει να κωδικοποιηθεί. Η κωδικοποίηση αυτή πραγματοποιείται με μια ακολουθία 8 δυαδικών ψηφίων, δηλαδή με ένα byte. Για το λόγο αυτό, αντί του όρου byte, χρησιμοποιείται συχνά, ο όρος «χαρακτήρας», ως ισοδύναμος.



Εικόνα 3.2 Παράσταση αριθμών, γραμμάτων και ψηφίων από το byte

Η **Εικόνα 3.2** παριστάνει δύο bytes που έχουν τα bits αριθμημένα, από το 0 έως και το 7. Δείχνει επίσης τον τρόπο με τον οποίο τα bytes παριστάνουν δυαδικούς αριθμούς. Επί πλέον δείχνει ότι ο αριθμός που περιέχει ένα byte μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να

αποδώσει τον κωδικό ενός γράμματος ή ενός ψηφίου. Συγκεκριμένα, στο παράδειγμα το πρώτο byte παριστάνει το δυαδικό αριθμό **00110101**, ο οποίος αντιστοιχεί στο δεκαδικό αριθμό **53**, που είναι ο κωδικός αριθμός του ψηφίου **5**. Επίσης το δεύτερο byte παριστάνει το δυαδικό αριθμό **01000100**, ο οποίος αντιστοιχεί στο δεκαδικό αριθμό **68**, που είναι ο κωδικός του Λατινικού γράμματος **D**.

Απλό υπολογιστικό σύστημα

Σύμφωνα με τα προηγούμενα ένα σύγχρονο ηλεκτρονικό υπολογιστικό σύστημα είναι μία ηλεκτρονική μηχανή που περιλαμβάνει παρακάτω πέντε βασικά τμήματα:

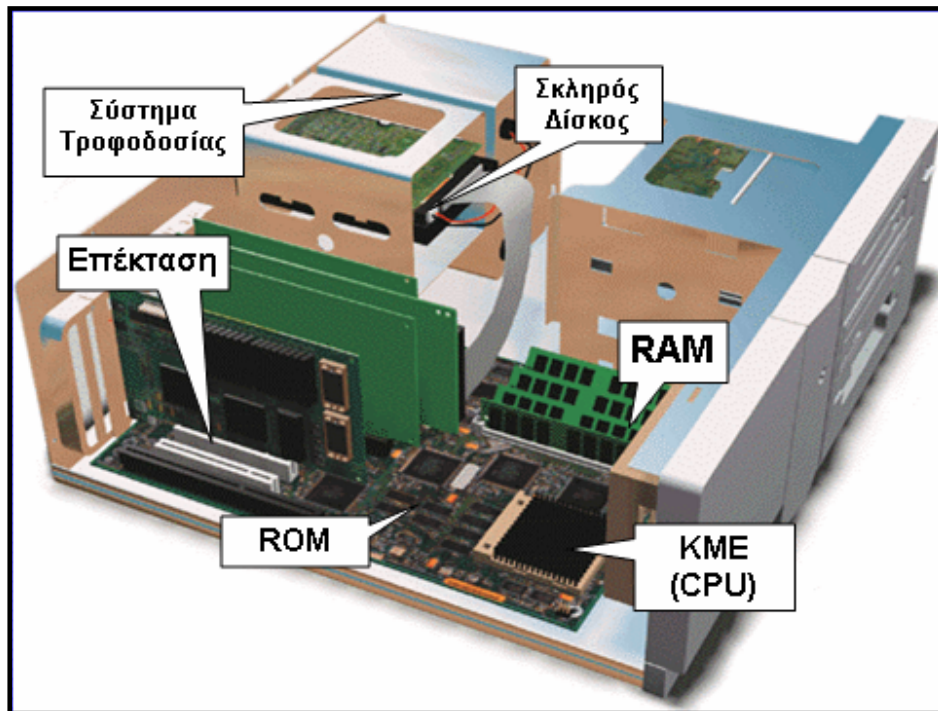
- ▶ Μονάδα επεξεργασίας
- ▶ Μονάδα κεντρικής μνήμης
- ▶ Μονάδα δευτερεύουσας μνήμης
- ▶ Μονάδα εισόδου
- ▶ Μονάδα εξόδου

Επιγραμματικά, ο λειτουργίες των πέντε βασικών τμημάτων ενός υπολογιστικού συστήματος είναι οι ακόλουθες:

- Η μονάδα επεξεργασίας περιλαμβάνει την αριθμητική και λογική μονάδα για την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων όπως πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση, αλλά και λογικών πράξεων. Περιλαμβάνει επίσης τη μονάδα ελέγχου για αποκωδικοποίηση των οδηγιών που περιέχονται στα προγράμματα και προετοιμασία των αντίστοιχων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων της αριθμητικής και λογικής μονάδας για την εκτέλεση των αντιστοιχών πράξεων. Τέλος, παράγει και στέλνει στις άλλες μονάδες ειδικά σήματα ελέγχου, για το συντονισμό των λειτουργιών του υπολογιστή.
- Η κεντρική μνήμη χρησιμοποιείται για προσωρινή καταχώρηση δεδομένων και προγραμμάτων.
- Η μονάδα εισόδου χρησιμεύει για την εισαγωγή των προγραμμάτων και των δεδομένων, στο υπολογιστικό σύστημα.
- Η δευτερεύουσα μνήμη χρησιμοποιείται για μόνιμη καταχώρηση δεδομένων και προγραμμάτων.

- Η μονάδα εξόδου χρησιμοποιείται για την έξοδο των αποτελεσμάτων των προγραμμάτων, περιβάλλον του υπολογιστικού συστήματος.

Η **Εικόνα 3.3** παρουσιάζει παραστατικά τις μονάδες σε ένα σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή γραφείου (desktop).

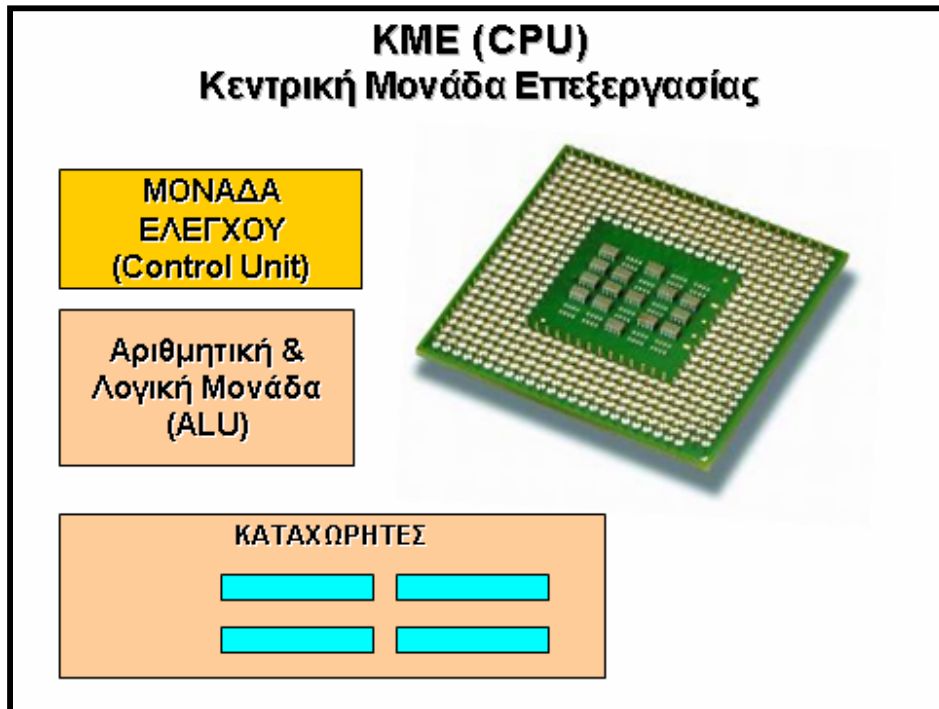


Εικόνα 3.3 Σύστημα υπολογιστή γραφείου με τις μονάδες του

3.1 Η κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Central Processing Unit - CPU) περιλαμβάνει **α)** την Αριθμητική και Λογική Μονάδα με τους καταχωρητές της και **β)** τη Μονάδα Ελέγχου όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.4**.

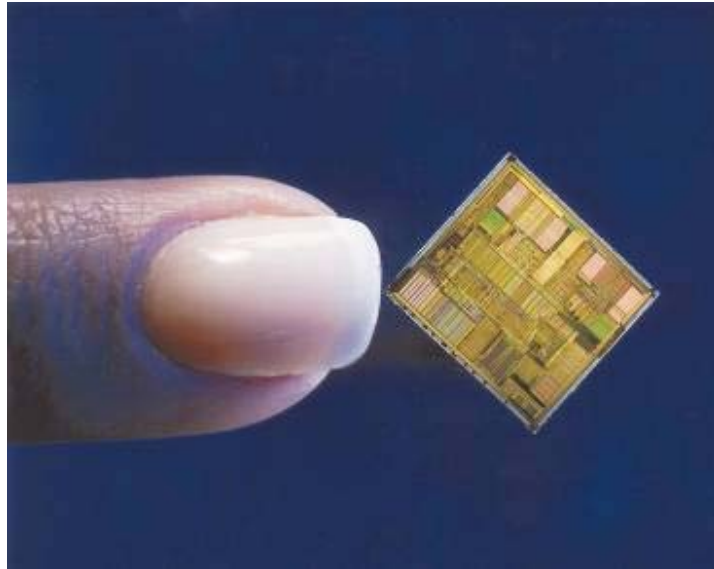
Ενα ηλεκτρονικό υπολογιστικό σύστημα έχει τη δυνατότητα να εκτελεί αριθμητικές και λογικές πράξεις, να καταχωρεί στην κεντρική ή και την περιφερειακή του μνήμη, πληροφοριακά δεδομένα και ακολουθίες εντολών, να μπορεί να τις ανακαλέσει, να μεταφέρει πληροφοριακά δεδομένα μεταξύ των μονάδων του και να εισάγει και να εξάγει πληροφοριακά δεδομένα από και προς το περιβάλλον του.



Εικόνα 3.4 Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Central Processing Unit - CPU)

Το τρανζίστορ ανακαλύφθηκε το 1948 και χρησιμοποιήθηκε αρχικά στους υπολογιστές μεμονωμένα. Δηλαδή ένα - ένα τρανζίστορ ξεχωριστά, όπως και οι ηλεκτρονικές λυχνίες. Από τη δεκαετία του 1970 τα τρανζίστορ άρχισαν να χρησιμοποιούνται μαζικά (και μάλιστα κατά χιλιάδες) στα ολοκληρωμένα κυκλώματα (Integrated Circuits – IC), τα οποία ονομάζονται επίσης και τσιπς (chips). Τα σημερινά ολοκληρωμένα κυκλώματα είναι μικροσκοπικά, περιέχουν εκατομμύρια τρανζίστορ και χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές (**Εικόνα 3.5**).

Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, όπως οι μετατροπές μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, εκτέλεση αριθμητικών και λογικών πράξεων και άλλες απαιτήσεις. Γενικά τα ολοκληρωμένα κυκλώματα με τις παραπάνω δυνατότητες ονομάζονται επεξεργαστές (microprocessors) και αποτελούν τις σύγχρονες κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (ΚΜΕ ή CPU). Οι πρώτες CPU λειτουργούσαν με δυαδικούς αριθμούς των οκτώ ψηφίων. Σήμερα οι CPU λειτουργούν με δυαδικούς των 32 και 64 ακόμη ψηφίων.



Εικόνα 3.5 Ολοκληρωμένο κύκλωμα

Η CPU χρησιμοποιεί επίσης ένα ειδικό κύκλωμα που ονομάζεται ρολοί (clock) και συντονίζει τις λειτουργίες της. Το ρολοί εκπέμπει ηλεκτρονικούς παλμούς οι οποίοι συντονίζουν τις λειτουργίες (χρονισμός) της CPU και των άλλων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων του υπολογιστή. Οι ηλεκτρονικοί παλμοί που εκπέμπει μετρώνται σε Megahertz, δηλαδή εκατομμύρια παλμούς ανά δευτερόλεπτο, ή ακόμα σε Gigahertz δηλαδή δισεκατομμύρια παλμούς το δευτερόλεπτο. Το ρολοί είναι μια από τις ενδείξεις ταχύτητας ενός επεξεργαστή. Όσο ταχύτερα δημιουργεί και εκπέμπει παλμούς, τόσο γρηγορότερος είναι ο επεξεργαστής (με την προϋπόθεση ότι συγκρίνουμε επεξεργαστές με το ίδιο μέγεθος δυαδικών αριθμών που μπορούν να επεξεργασθούν). Μια CPU αξιολογείται συνήθως βάσει της ταχύτητας που λειτουργεί και του μεγέθους των αριθμών που μπορεί να επεξεργασθεί. Οι παλαιότεροι επεξεργαστές είχαν δυνατότητα επεξεργασίας 8 bits και λειτουργούσαν στα 4,7 Megahertz.

Η Αριθμητική και Λογική Μονάδα

Όλες οι πράξεις, αριθμητικές και λογικές, πραγματοποιούνται στην Αριθμητική και Λογική Μονάδα. (Arithmetic and Logical Unit - ALU) του υπολογιστή. Στην ALU περιέχονται ένας μικρός αριθμός θέσεων μνήμης που λέγονται καταχωρητές (registers) στους οποίους καταχωρούνται οι δυαδικοί αριθμοί που επεξεργάζεται η ALU. Η Αριθμητική και Λογική

Μονάδα περιέχει επίσης και όλα τα ηλεκτρονικά κυκλώματα που απαιτούνται για την εκτέλεση των πράξεων.

Η μονάδα ελέγχου

Η Μονάδα Ελέγχου συντονίζει και ελέγχει τη ροή των λειτουργιών της μηχανής. Ο συντονισμός αυτός πραγματοποιείται με ειδικά σήματα ελέγχου, τα οποία στέλνονται και λαμβάνονται προς και από όλες τις άλλες μονάδες του υπολογιστικού συστήματος. Η Μονάδα Ελέγχου (Control Unit) και η Αριθμητική και Λογική Μονάδα (ALU) αποτελούν μαζί την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Central Processing Unit - CPU) ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος. Οι βασικές λειτουργίες της *Μονάδας Ελέγχου* είναι:

- Ο συντονισμός των λειτουργιών όλων των μονάδων, με σήματα ελέγχου που στέλνει στις μονάδες.
- Ο προσδιορισμός της επόμενης κάθε φορά εντολής, κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος.
- Η αποκωδικοποίηση της εντολής που θα εκτελεσθεί, για να προετοιμασθούν τα αντίστοιχα κυκλώματα.
- Η επίβλεψη όλων των λειτουργιών κατά την εκτέλεση της εντολής
- Οι έλεγχοι της μνήμης κατά την καταχώρησης και ανάκληση δεδομένων.

Ταχύτητα της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας

Ένας συνήθης τρόπος μέτρησης των ταχυτήτων των επεξεργαστών (δηλαδή της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας ή CPU) είναι ο προσδιορισμός του πλήθους των πράξεων που ο επεξεργαστής μπορεί να εκτελεί σε κάθε δευτερόλεπτο. Έτσι έχει καθιερωθεί και χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης της ταχύτητας το πλήθος των εντολών ανά δευτερόλεπτο (MIPS - Million Instructions Per Second). Γενικά, η ταχύτητα ενός επεξεργαστή εξαρτάται από δύο παράγοντες. Από το μήκος των καταχωρητών του και την ταχύτητα του ρολογιού του. Ένας άλλος τρόπος μέτρησης της ταχύτητας εκτέλεσης πράξεων είναι αυτός που αναφέρεται στις πράξεις κινητής υποδιαστολής (floating point arithmetic), οι οποίες είναι περισσότερο πολύπλοκες πράξεις και απαιτούν

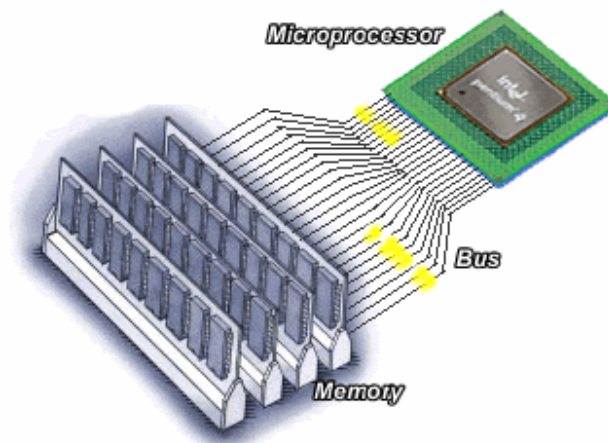
περισσότερο χρόνο επεξεργασίας. Η ταχύτητα στην περίπτωση αυτή μετρείται σε πράξεις ανά δευτερόλεπτο και μάλιστα σε εκατομμύρια πράξεις ανά δευτερόλεπτο (Megaflops).

3.2 Συνδέσεις μεταξύ των μονάδων του υπολογιστή

Οι μονάδες ενός υπολογιστικού συστήματος συνδέονται μεταξύ τους με κανάλια επικοινωνίας που λέγονται «buses». Ένα κανάλι επικοινωνίας (bus) αποτελείται από γραμμές οι οποίες συνδέουν τις μονάδες και τους επιτρέπουν την ανταλλαγή πληροφορικών δεδομένων.

Data Bus (ή κανάλι δεδομένων)

Η CPU επικοινωνεί με άλλα συγκεκριμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα μέσω ενός ειδικού καναλιού μετάδοσης δεδομένων, που λέγεται data bus. Συνήθως τα δεδομένα και οι εντολές μεταφέρονται από την Κεντρική Μνήμη προς την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας και αντιστρόφως (**Εικόνα 3.6**).



Εικόνα 3.6 Επικοινωνία μέσω του bus

Ένα κανάλι δεδομένων 32 bit (32-bit data bus) διαθέτει 32 ξεχωριστές γραμμές για τη

μεταφορά δεδομένων, κάθε μια γραμμή για τη μεταφορά ενός δυαδικού ψηφίου. Αν είναι των 64 bit, τότε διαθέτει 64 ξεχωριστές γραμμές για τη μεταφορά δεδομένων. Το κανάλι μεταφοράς δεδομένων (δίαυλος δεδομένων ή data bus) αποτελεί μέρος της μητρικής κάρτας (motherboard) του συστήματος του υπολογιστή. Συνδέει τα ολοκληρωμένα κυκλώματα μεταξύ τους καθώς και με τις υποδοχές που υπάρχουν στη μητρική κάρτα και διατίθενται για τη σύνδεση πρόσθετων συσκευών. Το data bus μεταφέρει εντολές και δεδομένα μεταξύ της κεντρικής μνήμης και της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και αντιστρόφως, καθώς και μεταξύ της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και της μονάδας εξόδου.

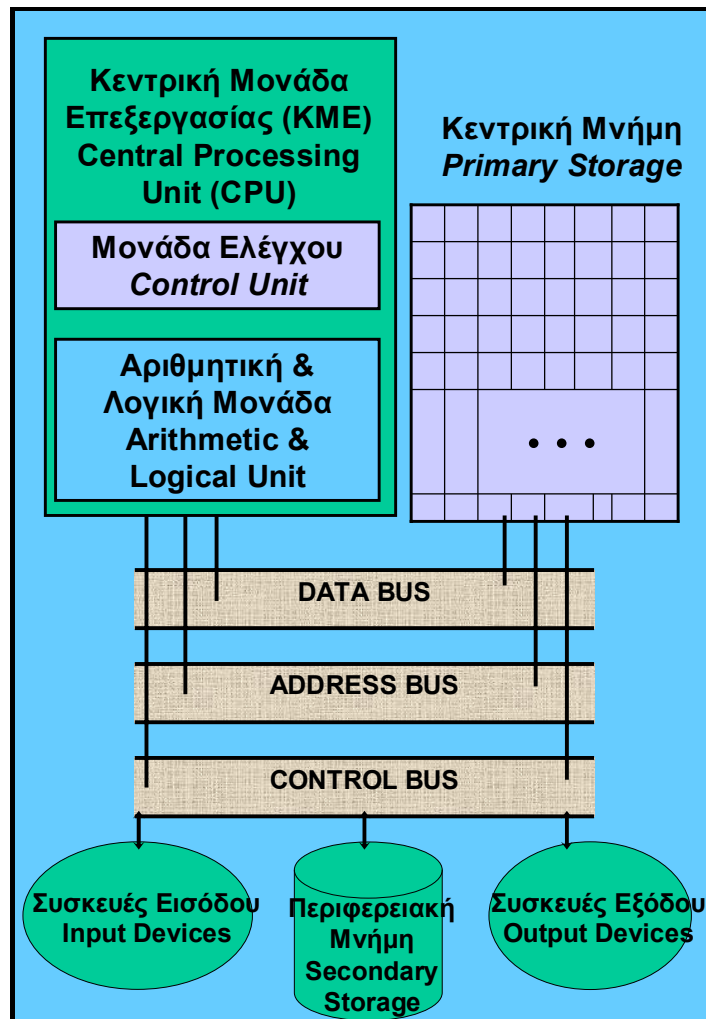
Address Bus (ή κανάλι διευθύνσεων)

Εκτός από το Data Bus που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των δεδομένων, υπάρχει και το Address Bus (κανάλι διευθύνσεων). Το κανάλι αυτό μεταφέρει τη διεύθυνση της μνήμης ή της μονάδας στην οποία θα μεταφερθούν τα δεδομένα, ή τη διεύθυνση της μνήμης ή της μονάδας από την οποία θα ληφθούν τα δεδομένα. Έχει θεωρητικά την ίδια σημασία με τις διευθύνσεις του παραλήπτη και του αποστολέα, που είναι γραμμένες σε ένα ταχυδρομικό φάκελο.

Οι γραμμές ελέγχου (control lines)

Χρησιμεύουν για τη μεταφορά σημάτων ελέγχου και συγχρονισμού ώστε να επιτυγχάνεται συντονισμός των λειτουργιών του συστήματος με αποτέλεσμα τη σωστή διαδικασία των μεταφορών των πληροφοριών, όπως περιγράφονται στα προηγούμενα.

Εκτός από την περίπτωση μεταφοράς δεδομένων, μεταξύ της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU) και της κεντρικής μνήμης, τα δεδομένα είναι επίσης δυνατό να εισάγονται στη CPU, από τις μονάδες εισόδου και να εξέρχονται προς τις μονάδες εξόδου.



Εικόνα 3.7 Βασικές μονάδες ηλεκτρονικού υπολογιστή και οι συνδέσεις τους

Οι βασικές μονάδες ενός συστήματος και οι συνδέσεις μεταξύ τους αποδίδονται σχηματικά στην **Εικόνα 3.7**. Το control bus (κανάλι ελέγχου) μεταδίδει τα ηλεκτρονικά σήματα που εκπέμπονται από το ρολοϊ και άλλα σήματα για συντονισμό όλων των λειτουργιών του υπολογιστή.

3.3 Η Κεντρική μνήμη

Η κεντρική μνήμη (main memory), που ονομάζεται επίσης και πρωτεύουσα μνήμη

(primary memory), επιτρέπει την καταχώρηση και ανάκληση:

- των υπό εκτέλεση προγραμμάτων, που καταχωρούνται ως ακολουθίες πράξεων.
- των πληροφοριακών δεδομένων επί των οποίων τα εκτελούμενα προγράμματα εφαρμόζονται.

Πιο απλά, η κεντρική μνήμη των υπολογιστικών συστημάτων θεωρούμε ότι χρησιμοποιείται για τους ακόλουθους τέσσερις βασικούς λόγους:

- Για να καταχωρούνται τα πληροφοριακά δεδομένα, τα οποία εισάγονται στο υπολογιστικό σύστημα για άμεση επεξεργασία.
- Για να καταχωρούνται τα αποτελέσματα πράξεων που εκτελούνται επί πληροφοριακών δεδομένων που είναι ήδη καταχωρημένα στη μνήμη.
- Για να καταχωρούνται οι ακολουθίες των πράξεων που πρόκειται να εκτελεστούν. Οι πράξεις καταχωρούνται σε μια κωδικοποιημένη μορφή, που μετά την αποκωδικοποίησή της, είναι άμεσα εκτελέσιμη από την αριθμητική και λογική μονάδα του υπολογιστικού συστήματος.
- Η κεντρική μνήμη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος μοιάζει με μια κυψέλη, που αποτελείται από ένα πλήθος κυψελίδων, ή στοιχείων. Κάθε στοιχείο μπορεί να βρίσκεται σε μια από δύο δυνατές καταστάσεις και συνεπώς να περιέχει μία από δύο δυνατές τιμές. Οι δύο διαφορετικές καταστάσεις, στις οποίες είναι δυνατό να ευρίσκεται το ελάχιστο στοιχείο μνήμης, συμβολίζονται με τα δυαδικά ψηφία 0 και 1. Όπως είδαμε με τα δύο αυτά σύμβολα μπορεί να κωδικοποιηθεί οποιοδήποτε πληροφοριακό δεδομένο. Η μετάδοση πληροφοριών μεταξύ της κεντρικής μνήμης και των άλλων μονάδων γίνεται περίπου με την ταχύτητα του φωτός.
- Ένα μειονέκτημα της κεντρικής μνήμης είναι ότι δεν διατηρεί τα περιεχόμενά της χωρίς τροφοδοσία με ηλεκτρικό ρεύμα (είναι πτητική).

Η Κεντρική μνήμη και ο τρόπος διεύθυνσης των θέσεών της

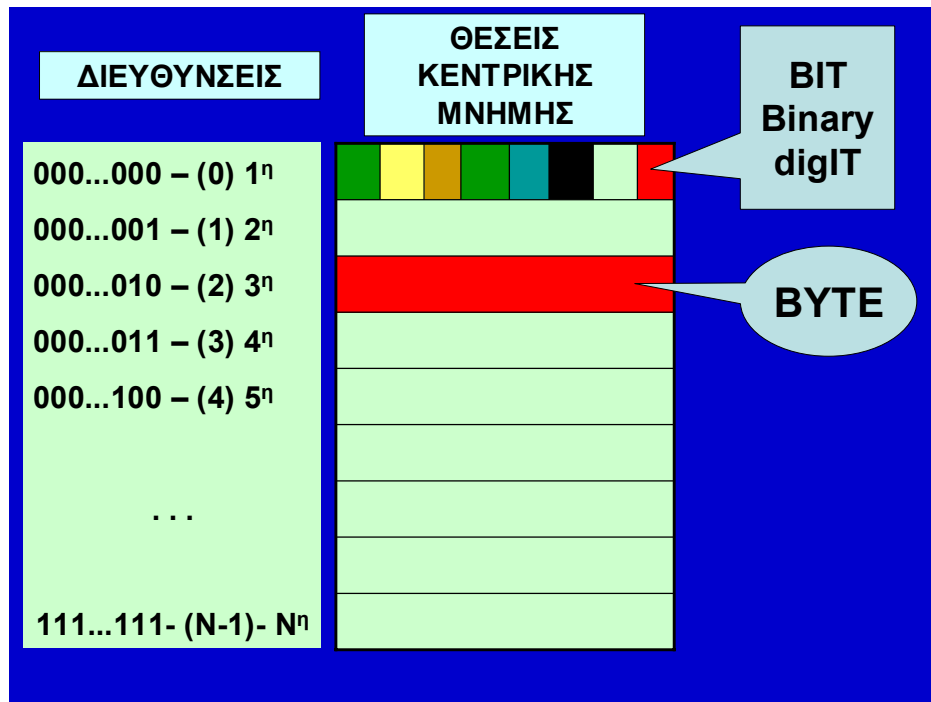
Εκτός από άλλες χρήσεις αποθήκευσης, η κεντρική μνήμη των υπολογιστικών συστημάτων χρησιμοποιείται και για την καταχώρηση των εντολών των προγραμμάτων (όταν αυτά εκτελούνται) και των πληροφοριακών δεδομένων. Για να είναι όμως οι

καταχωρήσεις αυτές χρήσιμες, θα πρέπει να είναι δυνατή η ανάκλησή τους και η μεταφορά τους στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας, ή σε άλλη μονάδα του υπολογιστικού συστήματος. Θα πρέπει συνεπώς να παρέχεται η δυνατότητα προσδιορισμού των θέσεων της μνήμης, που περιέχουν τις εντολές που πρόκειται να εκτελεσθούν καθώς και τα πληροφοριακά δεδομένα.

Είναι λογικό, ότι η δυνατότητα αυτή απαιτεί οργάνωση της μνήμης με τρόπο, που να επιτρέπει τον προσδιορισμό των θέσεων στις οποίες πρόκειται να γίνουν καταχωρήσεις, αλλά και των θέσεων από τις οποίες πρόκειται να γίνουν ανακλήσεις. Για το λόγο αυτό, κάθε θέση μνήμης προσδιορίζεται με μια συγκεκριμένη διεύθυνση. Η διεύθυνση αυτή είναι αριθμητική και προσδιορίζει την κάθε θέση μονοσήμαντα, με τον ίδιο τρόπο που μια οικία σε ένα δρόμο προσδιορίζεται με ένα συγκεκριμένο αριθμό.

Κάθε byte που βρίσκεται στη μνήμη μιας υπολογιστικής μηχανής έχει μια συγκεκριμένη διεύθυνση με την οποία μπορεί να αναζητηθεί. Η διεύθυνση αυτή παριστάνεται με μια ακολουθία δυαδικών ψηφίων 0 και 1.

Οι διευθύνσεις της κεντρικής μνήμης είναι διαδοχικοί ακέραιοι αριθμοί εκφρασμένοι στο δυαδικό σύστημα αρίθμησης. Η διεύθυνση της πρώτης θέσης της μνήμης είναι πάντα ο αριθμός μηδέν. Η διεύθυνση της τελευταίας θέσης της μνήμης θα είναι η $N-1$, αν η μνήμη περιέχει N θέσεις (**Εικόνα 3.8**).



Εικόνα 3.8 Οι διευθύνσεις της κεντρικής μνήμης

Μέτρηση της χωρητικότητας της μνήμης

Το byte είναι η μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας της μνήμης. Πολλαπλάσιο του byte είναι ο αριθμός **1024**, που αποδίδεται με το γράμμα **K** και προφέρεται **Kilo**. Το πολλαπλάσιο **K**, που δεν σημαίνει 1000, αλλά **1024**, προκύπτει από την ύψωση του αριθμού 2 στη δεκάτη δύναμη, δηλαδή 2^{10} . Το γράμμα K τοποθετείται πριν από τη λέξη byte ολόκληρη (**Kbytes**), ή πριν από το γράμμα b (**Kb**) και προφέρεται «**Kilobytes**».

Το γράμμα **M** (**Mega**), που σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται για να αποδώσει εκατομμύρια, όταν αναφέρεται σε μεγέθη μνήμης υπολογιστών δεν σημαίνει ακριβώς $1.000 \times 1.000 = 1.000.000$, δηλαδή ένα εκατομμύριο, αλλά **1024 x 1024**, που ισούται με **1.048.576**, δηλαδή 2^{20} . Όπως και στην περίπτωση του K έτσι και με το M, τα πολλαπλάσια του byte γράφονται **Mbytes**, ή **Mb** και προφέρονται «**Megabytes**».

Όνομασία	Συντομο- γραφία	Αριθμός Bytes	Ένδειξη Μεγέθους
<i>Byte</i>	B	1	Ένας χαρακτήρας
<i>Kilobyte</i>	KB	1.024	1,024 χαρακτήρες, ή μισή τυπωμένη σελίδα με διπλό διάστημα.
<i>Megabyte</i>	MB	1.048.576	Μια δισκέτα χωρά περίπου 1.4 Mb δεδομένων, περίπου 768 κειμένου.
<i>Gigabyte</i>	GB	1.073.741.824	Περίπου 786.432 σελίδες κειμένου
<i>Terabyte</i>	TB	1.099.511.627.776	Μια ακολουθία από εκτυπωμένες σελίδες με 80 περίπου χιλιόμετρα μήκος.
<i>Petabyte</i>	PB	1.125.899.906.842.620	80.000 χιλιόμετρα περίπου από εκτυπωμένες σελίδες, ή δυο φορές την περιφέρεια της γης, ή το ¼ της απόστασης γης σελήνης.

Εικόνα 3.9 Πολλαπλάσια του byte και ενδεικτικά μεγέθη

Το γράμμα **G** είναι το πρώτο γράμμα της λέξης **Giga** (1 Giga = 1.024 Mega = 1.073.741.824) και σημαίνει **1024³**, ή **1024** Mega και χρησιμοποιείται όταν γίνεται αναφορά σε μνήμες μεγάλης χωρητικότητας. Τα πολλαπλάσια αυτά γράφονται Gbyte, ή Gb και προφέρονται Gigabytes.

Τέλος, το γράμμα **T** σημαίνει **1024 Gbytes** και το γράμμα **P** σημαίνει **1024 Tbytes**. Το **Terabyte** και το **Petabyte** χρησιμοποιούνται σε πολύ μεγάλες χωρητικότητες. Γράφονται **Tbytes** και **Tb**, ή **Pbytes** και **Pb** αντιστοίχως. Η **Εικόνα 3.9** περιέχει τα πολλαπλάσια του byte και ένα παράδειγμα της έκτασης (του μεγέθους) σε κάθε περίπτωση. Οι ίδιοι τρόποι μέτρησης της χωρητικότητας και συμβολισμοί ισχύουν και για όλες τις αποθηκευτικές μονάδες, όπως αυτές της περιφερειακής ή δευτερεύουσας μνήμης.

Σύμφωνα με αυτά, η χωρητικότητα 65.536 bytes γράφεται **65 Kb** ή **65 Kbytes**. Αντιστοίχως, η χωρητικότητα μνήμης **16.777.216** bytes γράφεται **16 Mb**, ή **16 Mbytes**.

Περιεχόμενα της μνήμης

Κάθε πληροφοριακό δεδομένο που καταχωρείται σε μια θέση της μνήμης και αποτελείται από ένα ή περισσότερα bytes, παραμένει αμετάβλητο μέχρι να καταχωρηθεί ένα νέο πληροφοριακό δεδομένο στην ίδια θέση. Το πληροφοριακό δεδομένο μπορεί σ'

οποιαδήποτε στιγμή να ανακληθεί και να χρησιμοποιηθεί. Στην κεντρική μνήμη ενός υπολογιστή καταχωρούνται πληροφοριακά δεδομένα διαφόρων τύπων, όπως αριθμοί, ψηφία, γράμματα, συνδυασμοί τους σε διάφορες μορφές, διάφοροι χαρακτήρες και σύμβολα, τα αποτελέσματα των ενδιάμεσων υπολογισμών και τα τελικά αποτελέσματα των πράξεων, κωδικοποιημένα πάντα με ακολουθίες των ψηφίων 0 και 1. Επίσης, στην κεντρική μνήμη καταχωρούνται και τα προγράμματα που εκτελούνται. Όπως όλα τα άλλα δεδομένα έτσι και οι εντολές των προγραμμάτων είναι κωδικοποιημένες στη γλώσσα των δύο στοιχείων, 0 και 1.

3.4 Κατηγορίες μνήμης RAM, ROM, PROM, EPROM

Η Μνήμη RAM

Η μνήμη που χαρακτηρίζεται ως RAM (Random Access Memory), δηλαδή «μνήμη τυχαίας προσπέλασης», είναι πρακτικά το μέρος της κεντρικής μνήμης ενός υπολογιστικού συστήματος, στο οποίο είναι δυνατό να πραγματοποιούνται τόσο καταχωρήσεις, όσο και ανακλήσεις στοιχείων, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.

Ο όρος «τυχαία προσπέλαση» αρχικά απέδιδε τη δυνατότητα της καταχώρησης και ανάκλησης δεδομένων σε κάθε και από κάθε τυχαία θέση της μνήμης. Σήμερα ο όρος έχει διατηρηθεί και υπονοεί το είδος της μνήμης που είναι διαθέσιμο για καταχωρήσεις και ανακλήσεις δεδομένων. Δηλαδή το είδος της μνήμης που μπορούμε να μεταβάλουμε το περιεχόμενό της. Με άλλα λόγια τη μνήμη στην οποία μπορούμε να καταχωρούμε πληροφορίες, δηλαδή να «γράφουμε» και προφανώς να διαβάζουμε.

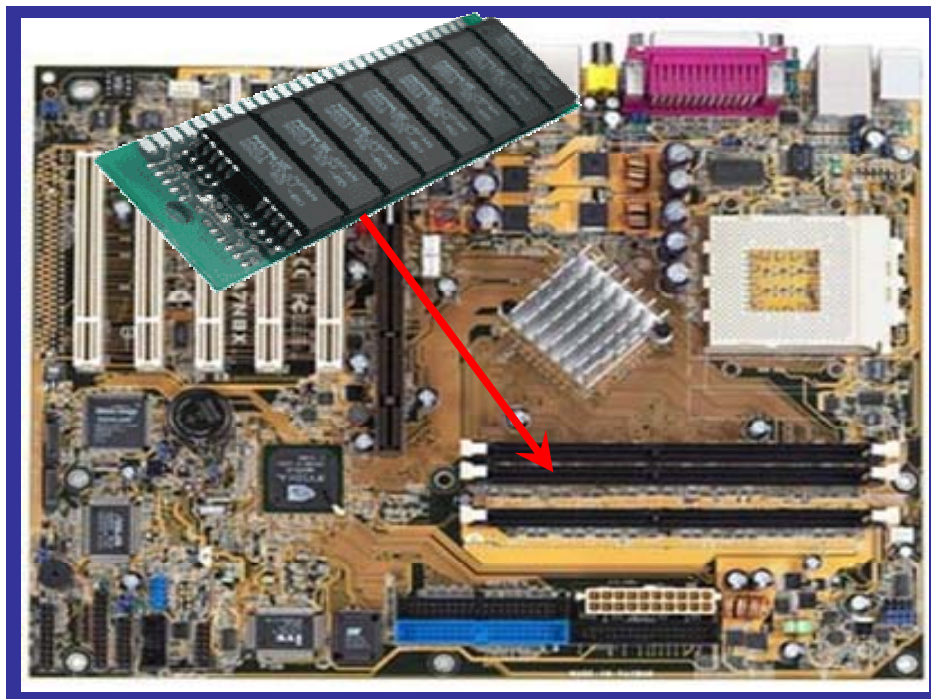
Τα κυκλώματα της μνήμης RAM αποτελούνται από εκατομμύρια στοιχείων που είναι ευαίσθητα στις αλλαγές του ηλεκτρικού ρεύματος. Κατά το ξεκίνημα του υπολογιστή υπάρχουν πολλά αρχεία που διαβάζονται από τους δίσκους και μεταφέρονται στη μνήμη RAM και παραμένουν εκεί όσο ο υπολογιστής λειτουργεί. Τα περιεχόμενα της μνήμης RAM μεταβάλλονται κατά την εκτέλεση των προγραμμάτων.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη μνημών RAM, η δυναμική (Dynamic RAM ή DRAM) και η στατική (Static RAM ή SRAM). Οι περισσότεροι υπολογιστές σήμερα χρησιμοποιούν δυναμική μνήμη DRAM και συνήθως τη Synchronous DRAM ή SDRAM, που είναι

ταχύτερη επειδή συγχρονίζεται με το ρολόι του συστήματος του υπολογιστή.

Η μνήμη RAM είναι συσκευασμένη μαζί σε ολοκληρωμένα κυκλώματα μικρού μεγέθους κυκλώματα (small circuit boards) και μεγάλης χωρητικότητας, τα οποία εισάγονται σε ειδικές υποδοχές που υπάρχουν στη μητρική κάρτα (motherboard) των υπολογιστών, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.10**.

Η αναγκαία ποσότητα της μνήμης RAM που πρέπει να έχει ένας υπολογιστής εξαρτάται από τα προγράμματα εφαρμογών που εκτελεί. Συνήθως τα διάφορα προγράμματα προσδιορίζουν τις απαιτήσεις τους σε μνήμη RAM. Γενικά το μέγεθος της μνήμης RAM καθορίζει πόσα προγράμματα και το μέγεθος των δεδομένων που ένας υπολογιστής μπορεί να εκτελεί κάθε φορά.



Εικόνα 3.10 Μνήμη RAM, μητρική κάρτα και ειδικές υποδοχές τοποθέτησης

Μνήμη ROM

Η διάκριση σχετικά με τη μνήμη RAM φανερώνει ότι στα υπολογιστικά συστήματα υπάρχει και μνήμη που δεν είναι ελεύθερη για καταχωρήσεις δεδομένων, δηλαδή δεν μας

επιτρέπει να μεταβάλουμε το περιεχόμενό της. Η μνήμη ROM (Read Only Memory, μνήμη μόνο αναγνώσιμη) είναι μνήμη που επιτρέπει μόνο το διάβασμα, δηλαδή είναι μνήμη που «διαβάζεται» και δεν «γράφεται».

Η μνήμη ROM περιέχει στοιχεία τα οποία είναι μονίμως καταχωρημένα και δεν είναι δυνατό να μεταβληθούν, τουλάχιστον με τις συνήθεις διαδικασίες μεταβολής των στοιχείων της μνήμης. Τα στοιχεία αυτά έχουν καταχωρηθεί, είτε από τον κατασκευαστή του υπολογιστικού συστήματος, είτε από εξειδικευμένα άτομα, σε ειδικά κυκλώματα μνήμης που έχουν την ιδιότητα να γράφονται μια μόνο φορά. Η σκοπιμότητα της μνήμης ROM είναι η καταχώρηση «μόνιμων» προγραμμάτων, που χρειάζονται σε ορισμένες περιπτώσεις. Μερικές παραλλαγές της μνήμης ROM είναι οι ακόλουθες:

Μνήμη PROM

Η μνήμη αυτή σημαίνει Programmable Read Only Memory, δηλαδή Προγραμματιζόμενη Μνήμη Μόνον Ανάγνωσης. Παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού της από τον κατασκευαστή με κατάλληλα προγράμματα, τα οποία εκτελούνται όποτε χρειασθεί αλλά δεν τροποποιούνται από τους χρήστες. Είναι παρόμοια με την ROM με τη διαφορά ότι ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει σ' αυτή μια φορά μόνο, μέσω μιας ειδικής συσκευής (που λέγεται – ROM programmer- προγραμματιστής PROM), τα δεδομένα ή τα προγράμματα που επιθυμεί. Στη συνέχεια η PROM συμπεριφέρεται όπως η ROM.

Μνήμη EPROM

Η μνήμη EPROM, που σημαίνει Erasable Programmable Read Only Memory είναι παρόμοια με την PROM, αλλά επιτρέπει τη διαγραφή της και τη μεταβολή της. Περιέχει κυκλώματα, που έχουν τις ιδιότητες της PROM, αλλά επιτρέπεται η διαγραφή της όσες φορές χρειαστεί, μέσω μιας ειδικής συσκευής, όπως η παραπάνω (EPROM programmer, προγραμματιστής EPROM). Η διαγραφή της μνήμης γίνεται στο εργαστήριο, όπου εκτίθεται σε υπεριώδη ακτινοβολία. Γίνεται επίσης και με ηλεκτρικό τρόπο.

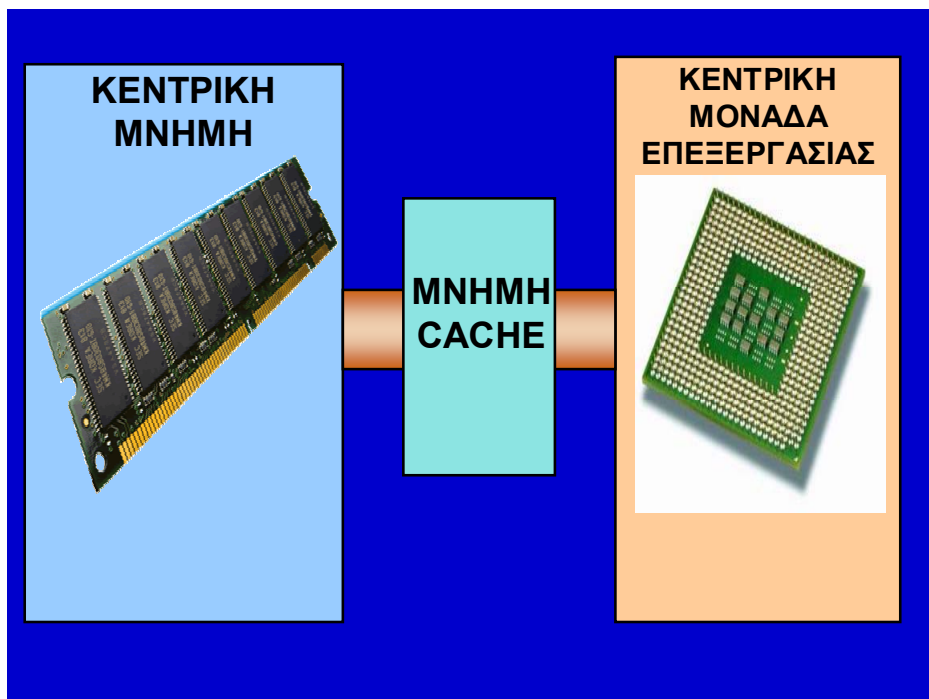
Μνήμη EAROM

EAROM σημαίνει Electrically Alterable Read Only Memory και είναι επίσης μία μνήμη ROM, που μπορεί όμως να μεταβληθεί με ηλεκτρικό τρόπο.

Μνήμη Cache

Είναι μνήμη πολύ πιο γρήγορη από τη RAM. Χρησιμοποιείται για προσωρινή επιλεκτική αποθήκευση πληροφοριακών δεδομένων ή και εντολών προγραμμάτων, που χρησιμοποιούνται πολλές φορές. Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας μπορεί με τη βοήθεια της μνήμης Cache να πραγματοποιεί ταχύτερες προσπελάσεις και να μειώνεται ο συνολικός χρόνος επεξεργασίας των προγραμμάτων. Τα τσιπς της μνήμης Cache είναι ακριβά και συνήθως δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μνήμη cache μεσολαβεί μεταξύ της κεντρικής μνήμης και της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (**Εικόνα 3.11**). Απαλλάσσει την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας να προσπελάσει και πάλι για τα ίδια δεδομένα που είχε διαβάσει πριν λίγο. Τα κρατά η μνήμη Cache και τα δίνει άμεσα στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας. Τα παλαιά δεδομένα σβήνονται για να καταχωρηθούν κάθε φορά τα τελευταία, επειδή η χωρητικότητά της είναι περιορισμένη. Πάντως εδώ και αρκετό καιρό η μνήμη Cache είναι ενσωματωμένη στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασία (Μικροεπεξεργαστή). Οι λειτουργίες που εκτελεί είναι περίπου οι ίδιες.



Εικόνα 3.11 Μνήμη Cache.

Μνήμη FLASH

Η μνήμη RAM χάνει το περιεχόμενό της όταν κλείσουμε τον υπολογιστή, ή όταν δεν τροφοδοτείται με ρεύμα. Υπάρχουν σήμερα μνήμες που έχουν τις ιδιότητες της RAM και δεν επηρεάζονται από τη διακοπή του ρεύματος (non volatile). Η μνήμη με τις ιδιότητες αυτές ονομάζεται flash και διατίθεται σε κάρτες ή και σε άλλες συσκευασίες. Οι κάρτες με μνήμη flash είναι πολύ μικρές και έχουν ελάχιστη κατανάλωση. Χρησιμοποιούνται σήμερα σε φορητούς υπολογιστές, σε υπολογιστές παλάμης και σε προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA). Η μνήμη flash χρησιμοποιείται επίσης στα USB flash για φύλαξη και μεταφορά δεδομένων.

3.5 Συστήματα κωδικοποίησης

Είδαμε ότι η εσωτερική παράσταση των πληροφοριών στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές πραγματοποιείται με τη χρήση των δυαδικών ψηφίων 0 και 1. Αυτό σημαίνει ότι κάθε πληροφοριακό δεδομένο, οποιουδήποτε τύπου, δηλαδή ψηφίο ή γράμμα ή χαρακτήρας όσο απλό ή όσο σύνθετο και αν είναι παριστάνεται με ένα συνδυασμό των δύο δυαδικών ψηφίων 0 και 1.

Τα σύμβολα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος, στη γραφή, στην ανάγνωση και στην εκτέλεση αριθμητικών πράξεων είναι τα γράμματα, τα αριθμητικά ψηφία, τα σημεία της στίξεως, οι αριθμητικοί τελεστές και άλλα σύμβολα όπως οι νομισματικές μονάδες. Τα περισσότερα από αυτά τα σύμβολα βρίσκονται στα πληκτρολόγια των υπολογιστικών συστημάτων. Για να είναι δυνατό τα σύμβολα αυτά να εισάγονται στα υπολογιστικά συστήματα να αποθηκεύονται και γενικά να χρησιμοποιούνται, καθιερώθηκαν μέθοδοι κωδικοποίησής τους με ακολουθίες δυαδικών ψηφίων. Οι πιο συνηθισμένες από τις κωδικοποιήσεις αυτές αντιστοιχούν κάθε σύμβολο με μία ακολουθία από 8 bit, δηλαδή ένα byte. Τα σύμβολα αυτά εισάγονται στα υπολογιστικά συστήματα μέσω της μονάδας εισόδου, αφού έχουν προηγουμένως κωδικοποιηθεί μέσω του πληκτρολογίου, ή με άλλο μέσο. Τα ίδια σύμβολα εξέρχονται επίσης από τη μονάδα εξόδου του υπολογιστικού συστήματος και παρουσιάζονται σε μια οθόνη ή εκτυπώνονται στο χαρτί από ένα εκτυπωτή.

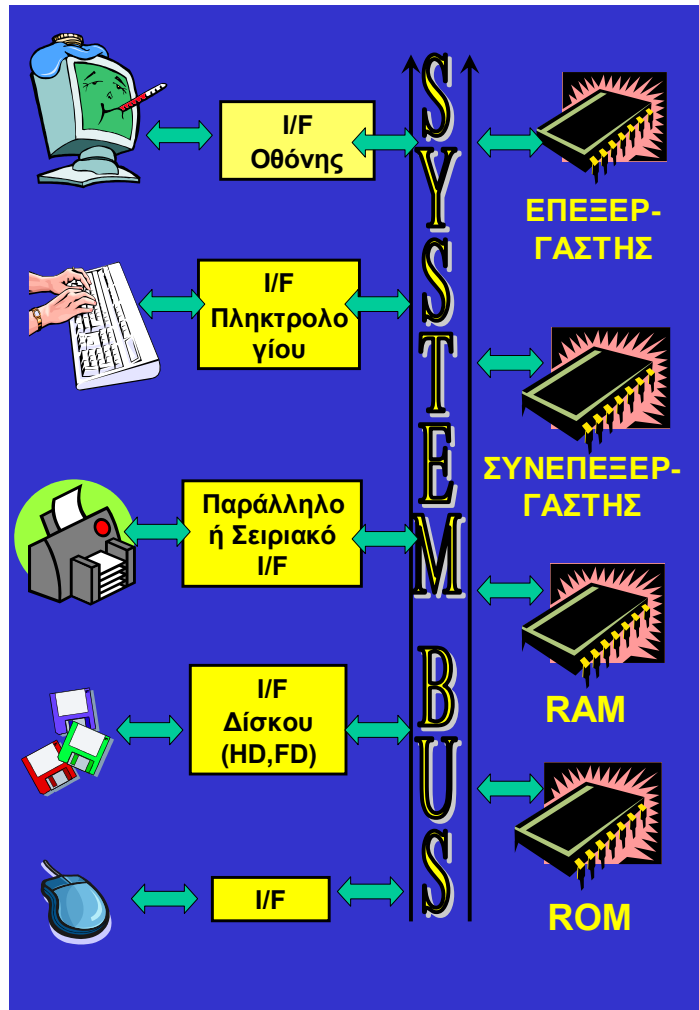
Μέχρι σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα συστήματα κωδικοποίησης. Από όλα

επικρατέστερο είναι το σύστημα κωδικοποίησης ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Επειδή κάθε σύμβολο κωδικοποιείται με οκτώ δυαδικά ψηφία, παριστάνεται από ένα αντίστοιχο κωδικό αριθμό οκτώ δυαδικών ψηφίων. Για παράδειγμα το λατινικό γράμμα **A** παριστάνεται με τον κωδικό αριθμό **01000001** που αντιστοιχεί στο δεκαδικό αριθμό **65**. Επίσης τα δεκαδικά ψηφία **0** και **1** παριστάνονται με τις ακολουθίες **00110000** και **00110001** με αντίστοιχες τιμές στο δεκαδικό σύστημα τους αριθμούς **48** και **49**.

Εκτός του συστήματος ASCII, η IBM καθιέρωσε και χρησιμοποίησε το σύστημα κωδικοποίησης EBCDIC (Extended Binary Code Decimal Interchange Code).

3.6 Είσοδος - Έξοδος (Input - Output)

Η λειτουργικότητα ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος βασίζεται στη δυνατότητα επικοινωνίας με το περιβάλλον χρήσης του. Γενικά, τα υπολογιστικά συστήματα επικοινωνούν με εξωτερικές συσκευές, που εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς.



Εικόνα 3.12 Διασύνδεση (interface) μονάδων στον Υπολογιστή

Διάφορες τυπικές εξωτερικές συσκευές των υπολογιστικών συστημάτων είναι οι ακόλουθες:

- ❑ Οθόνες
- ❑ Πληκτρολόγια
- ❑ Δεικτικοί μηχανισμοί, όπως το "ποντίκι"
- ❑ Εκτυπωτές

Οι εξωτερικές συσκευές διακρίνονται σε συσκευές εισόδου, με τις οποίες πραγματοποιείται εισαγωγή στοιχείων στο υπολογιστικό σύστημα και σε συσκευές εξόδου, με τις οποίες πραγματοποιείται έξοδος στοιχείων από το υπολογιστικό σύστημα

προς στο περιβάλλον χρήσης του. Παράδειγμα συσκευής εισόδου είναι το πληκτρολόγιο και συσκευής εξόδου ο εκτυπωτής. Υπάρχουν όμως και συσκευές, που χρησιμοποιούνται για είσοδο και έξοδο, όπως οι οθόνες αφής καθώς και άλλοι μηχανισμοί.

Η τεχνική σύνδεσης ενός υπολογιστικού συστήματος με συσκευές εισόδου-εξόδου, έχει επικρατήσει να ονομάζεται διασύνδεση (interfacing), όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.12**. Η υλοποίηση της διασύνδεσης κάθε συσκευής πραγματοποιείται με χρήση ειδικού υλικού και λογισμικού.

Εκτυπωτές

Οι εκτυπωτές είναι συσκευές εξόδου των υπολογιστικών συστημάτων που εκτυπώνουν σε χαρτί, με διάφορες μεθόδους, τα στοιχεία εξόδου, όπως αποτελέσματα, καταστάσεις, πίνακες, εικόνες και φωτογραφίες. Γενικά, οι διάφοροι τύποι των εκτυπώσεων εξαρτώνται από τις ανάγκες των χρηστών και από το διατιθέμενο υλικό και λογισμικό. Οι κυριώτεροι τύποι εκτυπώσεων είναι τα κείμενα, τα σχέδια, τα γραφικά και οι φωτογραφίες.

Οθόνες

Το πλέον εύχρηστο και άμεσο μέσο εξόδου ενός υπολογιστικού συστήματος είναι η οθόνη. Η εμφάνιση των επιθυμητών στοιχείων στην οθόνη είναι άμεση και χωρίς κόστος. Για το λόγο αυτό η οθόνη προσφέρεται στο χρήστη μαζί με το πληκτρολόγιο ως, μέχρι στιγμής τουλάχιστον, το καλλίτερο μέσο επικοινωνίας με τα υπολογιστικά συστήματα. Οι οθόνες (screens, monitor) ονομάζονται επίσης VDU (Video Display Units), VDT (Video Display Terminals) ή ακόμη και CRT (Cathode Ray Tube). Μερικές οθόνες μπορεί να είναι επίπεδες (flat screens) αλλά διαφορετικού τύπου από τις οθόνες υγρών κρυστάλλων (liquid crystal display, LCD), που είναι επίσης επίπεδες.

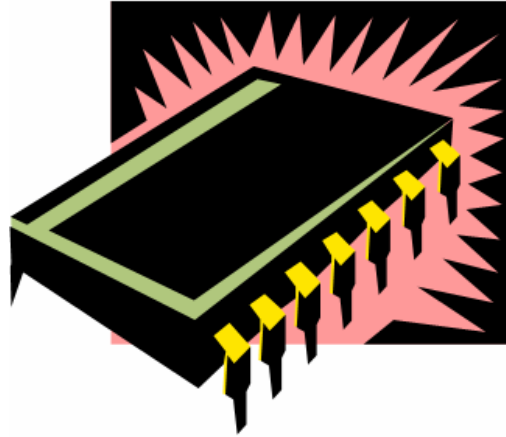
Μια οθόνη είναι μια συσκευή εξόδου και χρησιμοποιείται για την εμφάνιση στοιχείων σε μορφές επιθυμητές από το χρήστη. Τα εμφανιζόμενα στοιχεία μπορεί να είναι ακολουθίες συμβόλων, όπως αλφαβητικών χαρακτήρων, αριθμητικών ψηφίων, σημείων της στίξεως, καθώς και άλλων συμβόλων. Είναι επίσης δυνατό μια οθόνη να μπορεί να εμφανίζει γραφικά. Η προβολή στοιχείων στην οθόνη, πραγματοποιείται μέσω μιας κάρτας επικοινωνίας ή διασύνδεσης (interface), που δρα σαν ένας οδηγός και είναι εξοπλισμένη

με τα κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα και την απαιτούμενη ποσότητα μνήμης. Υπάρχουν κάρτες οθόνης με διαφορετικές δυνατότητες ως προς την ανάλυση και την ταχύτητα. Η κάρτα οθόνης καθορίζει την ποιότητα και το είδος της εξόδου των στοιχείων που θα εμφανισθούν στην οθόνη, ενώ η οθόνη εκτελεί, σύμφωνα με τις δυνατότητές της, ότι καθορίζεται από την κάρτα. Αυτό σημαίνει ότι η κάρτα που παρέχει έξοδο υψηλής ποιότητας θα πρέπει να συνοδεύεται από οθόνη αντιστοίχων δυνατοτήτων.

Οι οθόνες που έχουν τη δυνατότητα εμφάνισης γραφικών καθοδηγούνται από ειδικές κάρτες. Υπάρχουν εφαρμογές οι οποίες απαιτούν χρήση καρτών και οθονών με δυνατότητες υψηλής ανάλυσης για εμφάνιση γραφικών. Οι σταθμοί εργασίας με δυνατότητες γραφικών υψηλών επιδόσεων χρησιμοποιούνται στην αρχιτεκτονική, στη σχεδίαση και κατασκευές με υπολογιστικά συστήματα (CAD, CAM), στην επεξεργασία ιατρικών εικόνων, στη χαρτογράφηση, στις εκδόσεις βιβλίων, περιοδικών και εφημερίδων και σε πολλές άλλες εφαρμογές. Ιδιαίτερα, η νέα τεχνολογία των πολυμέσων έχει μεγάλες απαιτήσεις για τη δυνατότητα επεξεργασίας και εμφάνισης εικόνων με υψηλή ανάλυση.

3.7 Μικροεπεξεργαστές

Γενικά, μικροεπεξεργαστής (microprocessor) είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα πολύ μεγάλης ολοκλήρωσης (Very Large Scale Integration, VLSI), που περιέχει το ισοδύναμο πολλών εκατομμυρίων στοιχείων και έχει ένα πλήθος από ακροδέκτες (pins) για τη σύνδεσή του με τις γραμμές του περιβάλλοντός του. **Η Εικόνα 3.13** περιέχει παράδειγμα επεξεργαστή με τους ακροδέκτες του.



Εικόνα 3.13 παράδειγμα επεξεργαστή με τους ακροδέκτες του

Ο μικροεπεξεργαστής μεταβάλλει την εσωτερική του κατάσταση και τα σήματα εξόδου του, σε συντονισμό με τους παλμούς του ρολογιού. Κάθε αλλαγή της εσωτερικής κατάστασης του μικροεπεξεργαστή προσδιορίζεται από την παρούσα εσωτερική κατάστασή του, σε συνδυασμό με το σύνολο των εισερχομένων σημάτων, από τους ακροδέκτες του.

Οι δεκαετίες του 1970 και του 1980 χαρακτηρίζονται ως περίοδοι της ανάπτυξης των μικροεπεξεργαστών. Η πολύ μεγάλη ολοκλήρωση (Very Large Scale Integration) είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ολοκληρωμένων κυκλωμάτων με εκατομμύρια στοιχεία ανά ολοκληρωμένο κύκλωμα. Η τεχνολογία αυτή οδήγησε στην κατασκευή νέων υπολογιστικών συστημάτων, τα οποία στη θέση των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας είχαν μικροεπεξεργαστές. Σήμερα η εξέλιξη στους επεξεργαστές είναι ταχύτατη. Κυκλοφορούν πολύ ισχυροί επεξεργαστές οι οποίοι συνεχώς εξελίσσονται και εμφανίζονται στην αγορά νέα βελτιωμένα μοντέλα, ενώ τα προηγούμενα απαξιώνονται, σε μικρά χρονικά διαστήματα.

3.8 Δευτερεύουσα, ή περιφερειακή μνήμη

Η κεντρική μνήμη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού συστήματος δεν διατίθεται για μόνιμες αποθηκεύσεις προγραμμάτων εφαρμογών, ούτε και πληροφοριακών δεδομένων. Για παράδειγμα, τα πληροφοριακά δεδομένα που αφορούν στους πελάτες ή και το προσωπικό μιας εταιρείας, δεν αποθηκεύονται μόνιμως στην κεντρική μνήμη ενός

υπολογιστικού συστήματος. Το ίδιο συμβαίνει και με τα προγράμματα, είτε πρόκειται περί προγραμμάτων εφαρμογών, είτε περί προγραμμάτων συστημάτων.



Εικόνα 3.14 Μονάδες περιφερειακής (ή δευτερεύουσας) μνήμης

Γενικά όλα τα πληροφοριακά δεδομένα, αλλά και τα προγράμματα, αποθηκεύονται στις δευτερεύουσες ή περιφερειακές αποθηκευτικές μονάδες των υπολογιστικών συστημάτων. Από τις μονάδες αυτές τα προγράμματα μεταφέρονται στην κεντρική μνήμη, όποτε χρειασθεί να χρησιμοποιηθούν, ενώ τα πληροφοριακά δεδομένα μεταφέρονται όποτε απαιτείται η επεξεργασία τους, μέσω των αντιστοιχών προγραμμάτων. Οι εξωτερικές μονάδες αποθήκευσης διατηρούν τα πληροφοριακά δεδομένα ακόμη και όταν δεν τροφοδοτούνται με ρεύμα. Δηλαδή είναι (non-volatile) μη πτητικές.

Υπάρχουν διάφορα μέσα περιφερειακής μνήμης τα οποία υποστηρίζονται από αντίστοιχες μονάδες. Το πιο συνηθισμένο είδος περιφερειακής μνήμης είναι οι μαγνητικοί δίσκοι. Οι μαγνητικοί δίσκοι περιλαμβάνουν τους σκληρούς δίσκους και τους εύκαμπτους δίσκους.

Ένα άλλο είδος αποθηκευτικών μέσων είναι οι οπτικοί δίσκοι, που περιλαμβάνουν τα CD

και τα DVD. Υπάρχουν επίσης οι δίσκοι flash και άλλοι ακόμη τύποι (**Εικόνα 14**). Γενικά, υπάρχουν μαγνητικοί δίσκοι διαφόρων κατηγοριών, που έχουν μεταξύ τους διαφορές στην τεχνολογία και στα χαρακτηριστικά τους.

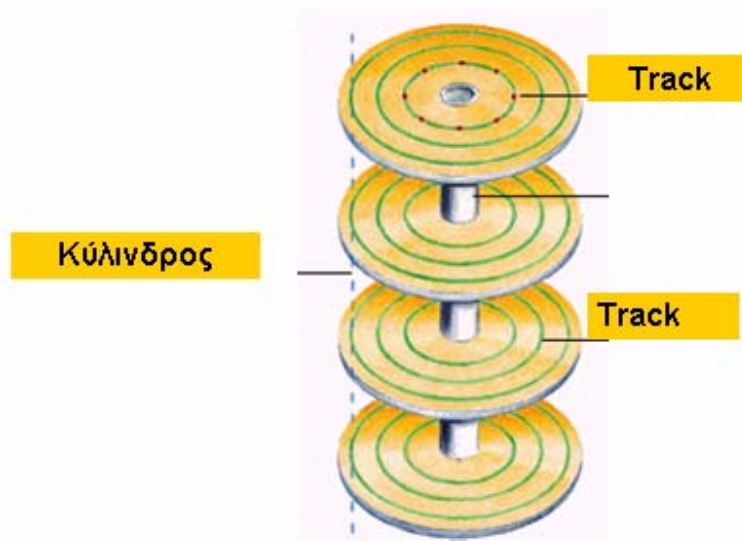
Θεωρούμε για παράδειγμα μια εμπορική επιχείρηση, που αγοράζει και πουλά προϊόντα, έχει πελάτες, προμηθευτές και προσωπικό και εκτελεί πολλές διαφορετικές διαδικασίες. Η επιχείρηση διαθέτει ένα πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται και λειτουργεί σε ένα σύγχρονο ηλεκτρονικό υπολογιστικό σύστημα. Έστω ότι το πληροφοριακό σύστημα της επιχείρησης περιλαμβάνει τις εφαρμογές αποθήκης, εμπορικού κυκλώματος, μισθοδοσίας και γενικής λογιστικής. Έστω επίσης ότι περιλαμβάνει ένα πληροφοριακό σύστημα τύπου MIS και ένα DSS. Υπάρχουν λοιπόν πολλά προγράμματα και σύνολα πληροφοριακών δεδομένων, που δεν είναι απαραίτητο να ευρίσκονται την ίδια στιγμή στην κεντρική μνήμη του υπολογιστικού συστήματος. Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα προγράμματα εφαρμογών, και τα πληροφοριακά δεδομένα, θα πρέπει να παραμένουν σε κατάσταση ετοιμότητας, ώστε να μεταφέρονται άμεσα στην κεντρική μνήμη όποτε απαιτηθεί. Η δευτερεύουσα, ή περιφερειακή μνήμη, υποστηρίζεται κυρίως από συστήματα μαγνητικών δίσκων, που αποτελούν ακόμη και σήμερα τις πιο συνηθισμένες περιφερειακές συσκευές. Οι μονάδες μαγνητικών δίσκων έχουν διάφορα χαρακτηριστικά, όπως οι χωρητικότητες και οι ταχύτητες καταχώρησης και ανάκλησης δεδομένων, που η τεχνολογική εξέλιξη βελτιώνει συνεχώς. Οι σύγχρονοι μαγνητικοί δίσκοι έχουν να παρουσιάσουν εξαιρετικές επιδόσεις σε ταχύτητες και χωρητικότητες.

Ένας μαγνητικός δίσκος αποτελείται από μία ή περισσότερες επιφάνειες με μαγνητικό υλικό, στο οποίο καταχωρούνται πληροφορίες. Οι δισκέτες ή εύκαμπτοι δίσκοι (floppy disks) έχουν δύο μαγνητικές επιφάνειες (**Εικόνα 3.16**).



Εικόνα 3.16 Δισκέτα (Εύκαμπτος δίσκος)

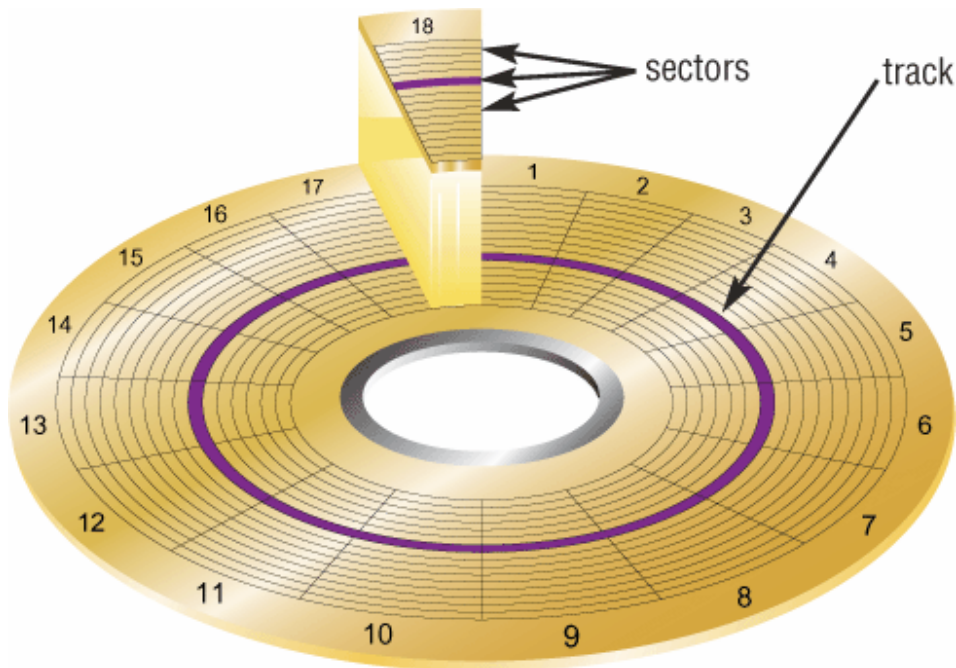
Οι σκληροί δίσκοι (hard disks), όπως συνήθως ονομάζονται, έχουν μεγάλες χωρητικότητες και ταχύτητες και διαθέτουν περισσότερες από μια μαγνητικές επιφάνειες, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.17**.



Εικόνα 3.17 Επιφάνειες, tracks και κύλινδροι σκληρού δίσκου

Κάθε επιφάνεια δίσκου περιέχει ένα συγκεκριμένο αριθμό ομοκέντρων περιφερειών που ονομάζονται tracks. Όλες οι επιφάνειες έχουν το ίδιο πλήθος tracks. Τα αντίστοιχα tracks

όλων των επιφανειών ενός δίσκου αποτελούν ένα νοητό κύλινδρο. Συνεπώς ο αριθμός των κυλίνδρων ενός δίσκου είναι ίσος με τον αριθμό των tracks μιας επιφάνειας, Τέλος, κάθε επιφάνεια διαιρείται σε κυκλικούς τομείς (sectors), όπως φαίνεται στην εικόνα **3.18**.



Εικόνα 3.18 Διαίρεση της επιφάνειας σε tracks και τομείς (sectors)

Η κεφαλή ανάγνωσης και εγγραφής πληροφοριών στη μαγνητική επιφάνεια του δίσκου βρίσκεται στο άκρο ενός βραχίονα. Ο βραχίονας δέχεται εντολές από τη μονάδα λειτουργίας του δίσκου και μετακινείται με μηχανικά μέσα προς τα tracks όπου πρόκειται να πραγματοποιηθεί ανάγνωση ή καταχώρηση δεδομένων. Αν ο δίσκος έχει περισσότερες από μία μαγνητικές επιφάνειες, θα πρέπει να διαθέτει και το ισάριθμο πλήθος κεφαλών.

Οι σκληροί δίσκοι έχουν πολύ μεγαλύτερες πυκνότητες και χωρητικότητες που εξαρτώνται από την τεχνολογία. Οι συνήθεις χωρητικότητες των σκληρών δίσκων που χρησιμοποιούνται στους μικροϋπολογιστές συνεχώς αυξάνονται. Πάντως σήμερα ξεπερνά τα 80 Gbytes. Οι εύκαμπτοι δίσκοι, που έχουν αρχίσει να εκλείπουν, έχουν διάμετρο 3,1/2 ίντσες και χωρητικότητα 1,44 Mbytes.

Οπτικοί δίσκοι

Οι οπτικοί δίσκοι αποτελούν ένα από τα νεώτερα μέσα περιφερειακής μνήμης. Οι οπτικοί δίσκοι χρησιμοποιούν τεχνολογία λέιζερ και αποθηκεύουν πληροφοριακά δεδομένα με μεγάλη πυκνότητα εγγραφής. Κάθε επιφάνεια εγγραφής είναι ανακλαστική και έχει μια σπειροειδή τροχιά. Η εγγραφή σε έναν οπτικό δίσκο γίνεται με μια συσκευή λέιζερ η οποία «καίει» μικροσκοπικά κυκλώματα στην επιφάνεια κατά μήκος της σπειροειδούς τροχιάς. Η ανάγνωση των πληροφοριακών δεδομένων γίνεται από μια ακτίνα λέιζερ που εκπέμπεται από μια οπτική κεφαλή. Οι χωρητικότητες των οπτικών δίσκων με διάμετρο 4,75 ίντσες αποθηκεύουν μέχρι 800 Mbytes περίπου.

Υπάρχουν διάφορα είδη οπτικών δίσκων όπως το CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory), που χρησιμοποιεί δίσκους 5,1/4 ή 4,75 ιντσών παρόμοιων με τα μουσικά CD. Οι δίσκοι CD-ROM περιέχουν στοιχεία μονίμως καταχωρημένα, που δεν διαγράφονται με συνήθεις μεθόδους και συνεπώς δεν είναι δυνατή η καταχώρηση στοιχείων από το χρήστη. Αγοράζονται, με τα στοιχεία καταχωρημένα και μπορεί να περιέχουν εγχειρίδια, εγκυκλοπαίδειες, κείμενα διάφορα, αλλά μπορεί επίσης να περιέχουν πίνακες, εικόνες, σχέδια κλπ.

Μια άλλη κατηγορία οπτικών δίσκων είναι οι δίσκοι WORM (Write Once Read Many), που επιτρέπουν την καταχώρηση δεδομένων από το χρήστη, αλλά μόνον μια φορά. Δεν επιτρέπουν τη μεταβολή (ούτε και διαγραφή) των δεδομένων που καταχωρούνται.

Υπάρχουν όμως και μονάδες οπτικών δίσκων που επιτρέπουν την καταχώρηση και διαγραφή ή μεταβολή στοιχείων (επανεγγραφή), όπως και οι μαγνητικοί δίσκοι. Η κατηγορία αυτή με όνομα Erasable Optical Disk (διαγραφόμενοι οπτικοί δίσκοι) χρησιμοποιείται πολύ συχνά.

Ο όρος CD-R αναφέρεται στους οπτικούς δίσκους που μπορούν να εγγραφούν μια φορά (τεχνολογία WORM).

Ο όρος CD-RW (ή CD-P/RW) αναφέρεται στους οπτικούς δίσκους που μπορούν να εγγραφούν και επανεγγραφούν (CD-Rewritable).

Τύπος	Χωρητικότητα σε Mbytes	Τιμή Μονάδας	Απαιτούμενοι Δίσκοι	ΣΥΝΟΛΟ σε Ευρώ
Floppy Disk	1,44	0,25 €	3.264	816
ZIP Disk	100,00	10,00 €	47	470
ZIP Disk	250,00	20,00 €	19	380
JAZZ Disk	1.000,00	20,00 €	5	100
CD-RW	650,00	0,50 €	7	3,5
DVD+RW	4.700,00	1,00 €	< 1	<€1.00

Εικόνα 3.19 Συγκρίσεις μεταξύ δίσκων διαφόρων τεχνολογιών και κόστους για καταχωρήσεις 4,7 Gbytes, σε διαφορετικούς οπτικούς δίσκους

Η **Εικόνα 3.19** περιέχει ένα πίνακα με τις χωρητικότητες και τις τιμές ανά μονάδα (σήμερα).

Τεχνολογία DVD (Digital Video Disk ή Digital Versatile Disk)

Έχουν την ίδια διάμετρο με τα κοινά CD (120cm ή 4,72 ίντσες) αλλά μεγαλύτερη χωρητικότητα. Οι συνήθεις χωρητικότητες είναι από 4,7 Gbytes μέχρι και 17 Gbytes. Υπάρχουν πάντως τρόποι και τεχνολογίες εγγραφής που ξεπερνούν σήμερα ακόμη και τα 40 Gbytes.

- Ο συνδυασμός DVD/CD-RW στην ίδια συσκευή παρέχει πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι παρέχει μια μονάδα τύπου DVD-ROM και επίσης μια μονάδα τύπου CD-RW. Μπορεί συνεπώς να παίξει βιντεοταινίες και μουσικά CD.
- Οι μονάδες DVD-RAM μπορούν να διαβάσουν, να γράψουν (όχι όμως DVD video) και να σβήσουν δίσκους DVD-R, αλλά όχι δίσκους CD-R, ούτε δίσκους CD-RW. Τα μέσα στα οποία γράφουν είναι επανεγγραψίμα DVD που λειτουργούν όπως ένας «removable» (αφαιρούμενος) δίσκος.
- Η μονάδα DVD-RW μπορεί να διαβάσει όλα από όλους τους συνήθεις τύπους CD και DVD και να γράψει σε δίσκους CD-R, CD-RW, DVD-R και DVD-RW.
- Η μονάδα DVD+RW διαβάζει όλους τους κοινούς CD και DVD και γράφει σε δίσκους

CD-R, CD-RW, DVD+R και επί πλέον DVD+RW. Τις ίδιες δυνατότητες έχει και η μονάδα DVD+MRW.

Η **Εικόνα 3.20** περιέχει πίνακα με τις δυνατότητες εγγραφής και ανάγνωσης των διαφόρων μονάδων DVD στους οπτικούς δίσκους.

	Μονάδα DVD	Μονάδα DVD-R	Μονάδα DVD-R	Μονάδα DVD-RW	Μονάδα DVD-RAM	Μονάδα DVD+RW
Δίσκος DVD-ROM	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα
Δίσκος DVD-R	Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο	Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο	Διάβασμα	Διάβασμα
Δίσκος DVD-RW	Συνήθως Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο	Συνήθως Διάβασμα	Συνήθως Διάβασμα
Δίσκος DVD-RAM	Σπάνια Διάβασμα	ΟΧΙ Διάβασμα	ΟΧΙ Διάβασμα	ΟΧΙ Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο	ΟΧΙ Διάβασμα
Δίσκος DVD+RW	Συνήθως Διάβασμα	Συνήθως Διάβασμα	Συνήθως Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο
Δίσκος DVD+R	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα	Διάβασμα, Γράψιμο

Εικόνα 3.19 Δυνατότητες ανάγνωσης και γραφής των μονάδων DVD στα διάφορα μέσα (δίσκους)

4. Κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων

Η αδυναμία διάκρισης των υπολογιστικών συστημάτων σε κατηγορίες είναι ένα παλιό πρόβλημα που δεν σταμάτησε να υπάρχει. Έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφορες μέθοδοι διάκρισης, όπως η τιμή τους, ο όγκος τους και η υπολογιστική τους ισχύς. Στην πορεία εξέλιξης όμως των υπολογιστών είχαμε συνεχή πτώση των τιμών, μείωση του όγκου και αύξηση της υπολογιστικής ισχύος.

Σήμερα ο διαχωρισμός των ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων σε κατηγορίες πραγματοποιείται σύμφωνα με τις επιδόσεις τους σε υπολογιστική ισχύ, δηλαδή την ταχύτητα επεξεργασίας, τις επικοινωνιακές δυνατότητες, το πλήθος των χρηστών που εξυπηρετούνται ταυτόχρονα, τη χωρητικότητα μνήμης, τη δυνατότητα υποστήριξης περιφερειακών μονάδων. Αυτό που παρατηρούμε όμως είναι ότι τόσο οι τιμές όσο και οι διαστάσεις εξακολουθούν να μειώνονται.

Σύμφωνα με τα κριτήρια αυτά, τα ηλεκτρονικά υπολογιστικά συστήματα υπήρχε συνήθεια να κατατάσσονται από τα λιγότερο προς τα περισσότερο ισχυρά, ως εξής:

- ▶ Μικροϋπολογιστές (microcomputers),
- ▶ Μεσαίους και μικρομεσαίους υπολογιστές (midrange computers και mini computers)
- ▶ Κεντρικούς υπολογιστές (mainframe computers)
- ▶ Υπερυπολογιστές (supercomputers). Πολύ ισχυροί με μεγάλες ταχύτητες επεξεργασίας

Εξ αιτίας όμως της ταχείας ανάπτυξης της τεχνολογίας και της βελτίωσης των επιδόσεων των υπολογιστικών συστημάτων και κυρίως λόγω των πολύ διαφορετικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα, οι παραπάνω κατηγορίες έχουν μεγάλες επικαλύψεις μεταξύ τους (**Εικόνα 4.1**) και δεν είναι εύκολο να ορισθούν. Τεχνικά τουλάχιστον είναι δύσκολο να ορισθούν.



Εικόνα 4.1 Επικαλύψεις των κατηγοριών υπολογιστικών συστημάτων

Ο διαχωρισμός των κατηγοριών των υπολογιστών βασίζεται περισσότερο στις συγκεκριμένες ανάγκες για τις οποίες χρησιμοποιούνται. Αναφέρεται στις συγκεκριμένες ανάγκες χρήσης τους και επί πλέον στις διαφορετικές κατηγορίες χρηστών, που έχουν αντίστοιχες απαιτήσεις.

Ο νόμος του Moore

Στο σημείο αυτό αξίζει να τονίσουμε ότι ο ρυθμός αύξησης της υπολογιστικής ισχύος με παράλληλη μείωση των τιμών είναι πραγματικά εκπληκτικός. Σχετικά με το θέμα αυτό ο Gordon Moore, ένας από τους ιδρυτές της Intel Corporation, πρόβλεψε το 1965 ότι η πολυπλοκότητα των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων θα αυξάνεται και οι τιμές τους θα μειώνονται με εκθετικούς ρυθμούς και σταθερές τιμές. Η πρόβλεψη του Moore με απλά λόγια σημαίνει ότι η υπολογιστική ισχύς των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων θα διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες, ενώ οι τιμές θα παραμένουν ίδιες. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πρόβλεψη του Moore, που ονομάζεται σήμερα νόμος του Moore (Moore's law) ισχύει ως τώρα για τρεις ολόκληρες δεκαετίες, από το 1970 μέχρι και σήμερα. Αντιλαμβάνεται

κάνεις ότι οι κατηγορίες που ορίσαμε πιο πάνω είναι λογικό να αλλάζουν σημαντικά μέσα στο χρόνο. Για παράδειγμα, οι σημερινοί μικροϋπολογιστές είναι πολύ ισχυρότεροι από τους υπερυπολογιστές που κατασκεύαζαν σαράντα χρόνια πριν. Επίσης η υπολογιστική ισχύς που διαθέτει σήμερα ένα μέσο αυτοκίνητο ξεπερνά την υπολογιστική ισχύ που διέθετε ο σεληνιακός θαλαμίσκος του Απόλλωνα 11.

4.1.Μικροϋπολογιστές

Οι προσπάθειες των τμημάτων έρευνας και ανάπτυξης των εταιρειών μικροηλεκτρονικής είχαν από το τέλος της δεκαετίας του 1960 στραφεί στην κατασκευή κεντρικών μονάδων επεξεργασίας (CPU) με ολοκληρωμένα κυκλώματα. Η Intel κατασκεύασε το 1971 τον πρώτο μικροεπεξεργαστή και συγκεκριμένα το microchip Intel 4004. Το 1972 ανακοινώθηκαν και νέα μοντέλα επεξεργαστών, PPS-4 με 4 bit της Rockwell International, ο 8008 της Intel με 8 bit data bus, 14 bit address bus και μέγιστη δυνατή χωρητικότητα μνήμης 16 Kbytes και ο IMP-16 με 16 bit της National Semiconductor.

Οι μικροεπεξεργαστές της εποχής εκείνης είχαν περιορισμένες δυνατότητες και η χρήση τους περιελάμβανε τον έλεγχο περιφερειακών συσκευών, όπως εκτυπωτών και τερματικών συσκευών, καθώς και την κατασκευή υπολογιστών τσέπης. Μέχρι το 1977 οι μικροεπεξεργαστές είχαν 8 bit data bus, 16 bit address bus, χωρητικότητα μνήμης 64 Kbytes και ταχύτητα ρολογιού 1 MHz. Οι εταιρείες λογισμικού άρχισαν να γράφουν προγράμματα συστήματος, όπως μεταγλωττιστές γλωσσών προγραμματισμού, λειτουργικά συστήματα και προγράμματα εφαρμογών. Από την αρχή της δεκαετίας του 1980 πλήθος εταιρειών στις ΗΠΑ και συγκεκριμένα στο Silicon Valley της Καλιφόρνιας, αλλά και στην Ιαπωνία, ασχολούνται με την κατασκευή υλικού και τη γραφή λογισμικού για μικροϋπολογιστές.

Σταδιακά οι μικροεπεξεργαστές και οι μικροϋπολογιστές αρχίζουν να εξελίσσονται και να εισέρχονται στην αγορά. Οι πρώτοι μικροϋπολογιστές, που πραγματοποιούν μεγάλες πωλήσεις σε διάφορες κατηγορίες, ως συστήματα γραφείου, προσωπικοί μικροϋπολογιστές, επιτραπέζιοι, φορητοί κ.λ.π. Πολλές εταιρείες κατασκευής υπολογιστών και εξαρτημάτων υλικού «ανοίγουν» και «κλείνουν» μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, κυρίως εξ αιτίας της ασυμβατότητας των προϊόντων τους με άλλα που είναι πιο διαδεδομένα, καθώς επίσης και λόγω της ταχείας τεχνολογικής ανάπτυξης που δεν

αφήνει μια τεχνολογία να παραμείνει για αρκετό χρόνο στην κορυφή, χωρίς βελτιώσεις.

Οι μικροϋπολογιστές, κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1980 διαθέτουν πλέον επεξεργαστές με data bus 16 bit, καταχωρητές της ΚΜΕ με 16 και 32 bit και μεγίστη μνήμη 16 Mbytes. Τα μικρά υπολογιστικά συστήματα, λόγω του χαμηλού κόστους και των μεγάλων δυνατοτήτων τους, έχουν αρχίσει να ενδιαφέρουν πολλές κατηγορίες χρηστών. Πολλοί χρήστες κυρίως επαγγελματίες, όπως μηχανικοί, καταστηματάρχες, φοιτητές, αρχιτέκτονες, μαθηματικοί κλπ αντιλαμβάνονται ότι με τη χρήση ενός μικροϋπολογιστή είναι δυνατό να αντιμετωπίσουν μόνοι τους τις ανάγκες τους. Το ίδιο γίνεται και με μικρές επιχειρήσεις και γραφεία και έτσι σταδιακά οι περισσότεροι εγκαταλείπουν τις επιχειρήσεις που παρείχαν υπηρεσίες πληροφορικής (computer bureau). Η εποχή αυτή σηματοδοτεί το τέλος πολλών υπηρεσιών πληροφορικής που παρέχονται από τρίτους (computer services). Εμφανίζονται νέες κατηγορίες χρηστών υπολογιστών, όπως επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους, ερευνητές, φοιτητές, επιχειρηματικά στελέχη, και διάφοροι επιστήμονες και επαγγελματίες.

Η αύξηση των χρηστών έχει σαν αποτέλεσμα και την αύξηση των αναγκών σε αντίστοιχο λογισμικό. Έτσι οι ανεξάρτητες εταιρείες παραγωγής λογισμικού, «οίκοι λογισμικού» (software houses), αρχίζουν να αναπτύσσουν για πρώτη φορά λογισμικό για μικροϋπολογιστές. Αναπτύσσονται πολλά λειτουργικά συστήματα όπως τα CPM, MS/DOS, DOS της Apple και άλλα. Δημιουργούνται μεταγλωττιστές γλωσσών προγραμματισμού, όπως οι Pascal, C, BASIC, Ada, Modula, FORTRAN, COBOL. Οι οίκοι παραγωγής λογισμικού συστημάτων (system software) είναι πια ανεξάρτητοι και κατασκευάζουν λογισμικό συστήματος, ενώ πρώτα μόνον οι κατασκευαστές υπολογιστών μπορούσαν να αναπτύσσουν λογισμικό συστήματος (για τους δικούς τους υπολογιστές).

Από το τέλος της δεκαετίας του 1970, η μάχη στην κατασκευή και αποδοχή των μικροϋπολογιστών κλίνει προς την IBM. Έτσι πολλά φιλόδοξα και ίσως καλύτερα συστήματα μικροϋπολογιστών άλλων εταιρειών εξαφανίζονται. Σιγά - σιγά παραμένουν στο προσκήνιο μόνον οι «συμβατοί» μικροϋπολογιστές, που είναι είτε αντίγραφα των μικροϋπολογιστών IBM, είτε άλλοι που έχουν επίσης καθιερωθεί στην αγορά, όπως τα συστήματα μικροϋπολογιστών της εταιρείας Apple.

Το επόμενο βήμα είναι η ανάπτυξη προγραμμάτων-πακέτων, που απευθύνονται στον

τελικό χρήστη, ο οποίος τα χρειάζεται για συγκεκριμένες ανάγκες της δουλειάς του και δεν έχει γνώσεις πληροφορικής. Τα προγράμματα αυτά έχουν χαμηλό κόστος, απλή εγκατάσταση και συνήθως εύκολη εξοικείωση του χρήστη. Αγοράζονται σε δισκέτες και συνοδεύονται από ειδικά εγχειρίδια εγκατάστασης και εκμάθησης. Τέτοιου είδους πακέτα είναι αυτά που διαχειρίζονται βάσεις δεδομένων (όπως τα Dbase, Paradox, Access), τα πακέτα διαχείρισης φύλλου εργασίας (όπως τα Multiplan, Logicalc, Lotus, Excel), τα πακέτα επεξεργασίας κειμένου (Word, Word Perfect, Word-Star), τα πακέτα σχεδίασης και γραφικών (CAD, CAM, Harvard Graphics, Photo Styler), τα πακέτα επιτραπέζιας έκδοσης εντύπων (Desk Top Publishing Systems) όπως τα Ventura, Page-Maker και πολλά άλλα πακέτα.

Οι μικροϋπολογιστές κατά τις αρχές της δεκαετίας του 1990 διαθέτουν επεξεργαστές με data bus 32 bit, καταχωρητές της ΚΜΕ 32 bit, μέγιστη μνήμη 64 Mbytes και συχνότητα ρολογιού 66 MHz, όπως ο μικροεπεξεργαστής Intel 80486. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 έχουν αναπτυχθεί τόσο ώστε να υπερκαλύπτουν σε επιδόσεις τις δυνατότητες τα μίνι συστήματα της προηγούμενης πενταετίας. Ο μικροεπεξεργαστής 80586 (Pentium) έχει data bus και καταχωρητές 64 bit, μέγιστη μνήμη εκατοντάδες Mbytes και συχνότητα ωρολογίου μέχρι και 100 MHz.

Οι μικροϋπολογιστές κατά τα προηγούμενα και τα τελευταία χρόνια, είχαν καταταγεί σε δυο διαφορετικές κατηγορίες, τους κοινούς μικροϋπολογιστές (microcomputers) και τους «σταθμούς εργασίας». Οι μικροϋπολογιστές θεωρούντο ότι είναι επιτραπέζιες μηχανές, με περιορισμένες δυνατότητες, που είχαν τη δυνατότητα να εκτελούν απλό αλλά πολύ διαδεδομένο λογισμικό, ενώ επίσης ήταν εύκολοι στο χειρισμό τους. Τα κύρια λειτουργικά συστήματα της εποχής ήταν το MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) για μικροεπεξεργαστές INTEL, το Computer Program for Microprocessors (CP/M) για μικροεπεξεργαστές Zilog, το DOS της Apple για μικροεπεξεργαστές Motorola το TRS-DOS και άλλα.

Επιτραπέζιοι υπολογιστές (desktop)

Σήμερα ο σύγχρονος επιτραπέζιος υπολογιστής (desktop) είναι ένας προσωπικός υπολογιστής αρκετά βαρύν για να μεταφέρεται. Ο εξοπλισμός του περιλαμβάνει πληκτρολόγιο, οθόνη, ποντίκι και ηχεία, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4.2**.



Εικόνα 4.2 Τυπικό σύστημα μικροϋπολογιστή.

Laptop, Notebook, PDA

Η μεγάλη διάδοση των μικροϋπολογιστών και η χρήση τους ως προσωπικών υπολογιστών, είχε σαν αποτέλεσμα την προσπάθεια των κατασκευαστών να μειώσουν τον όγκο τους και το βάρος τους, ώστε να είναι δυνατό να μεταφέρονται από τους χρήστες. Οι τελευταίοι άρχισαν σταδιακά να εξαρτούν μεγάλο μέρος της εργασίας τους στους προσωπικούς μικροϋπολογιστές, με αποτέλεσμα να τους χρησιμοποιούν στο γραφείο, στους διάφορους χώρους εργασίας, σε ταξίδια, σε συμβούλια και συνέδρια, αλλά ακόμη και στο σπίτι. Έτσι κατασκευάστηκαν μικροϋπολογιστές desktop (επιτραπέζιοι) και φορητοί.

Οι σύγχρονοι φορητοί μικροϋπολογιστές είναι γνωστοί με διάφορα ονόματα όπως laptop, notebook, rocket PC, handheld palmtop. Η **Εικόνα 4.3** περιέχει χαρακτηριστικά παραδείγματα μικροϋπολογιστών. Οι μικροϋπολογιστές τύπου laptop ή και notebook είναι φορητοί προσωπικοί υπολογιστές που λειτουργούν με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Έχουν επίπεδη οθόνη υγρών κρυστάλλων (liquid crystal display, LCD) και ενσωματωμένο ποντίκι (που μπορεί να είναι touch pad, track ball, pointing stick). Υπάρχουν συστήματα laptop που έχουν περιστρεφόμενες οθόνες που μετατρέπονται σε

σημειωματάρια, επιτρέπουν το γράψιμο με το χέρι και αναγνωρίζουν το κείμενο που γράφει ο χρήστης. Τα συστήματα τύπου laptop έχουν βάρος σήμερα μεταξύ 1 και 5 κιλών.



Εικόνα 4.3 Σύγχρονοι φορητοί υπολογιστές

Οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (personal digital assistants, PDA) είναι μικροί σε διαστάσεις και μπορούν να χωρέσουν και στην παλάμη, ή την τσέπη του χρήστη (**Εικόνα 4.4**). Έχουν προς το παρόν περιορισμένη μνήμη. Η οθόνη τους, όπως είναι φυσικό, έχει μικρές διαστάσεις. Χρησιμοποιούν ειδικό λογισμικό, που είναι παρόμοιο και συμβατό με αυτό των μικροϋπολογιστών. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα, πιο ανεπτυγμένων μοντέλων, χρησιμοποιούν σχεδόν το ίδιο λογισμικό. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συνδέσει μεγαλύτερο πληκτρολόγιο (αν υποστηρίζεται από το είδος του PDA). Οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA) και τα κινητά τηλέφωνα τείνουν να ενοποιηθούν μέσω μιας νέας τεχνολογίας που ονομάζεται κινητές επικοινωνιακές συσκευές (mobile communication devices). Έτσι οι σύγχρονες συσκευές είναι εφοδιασμένες με δυνατότητες κινητής τηλεφωνίας, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, προγραμμάτων φυλλομετρητών (web browsing). Το ίδιο κάνουν και οι κατασκευαστές κινητών τηλεφώνων που τα εφοδιάζουν με μεγαλύτερες οθόνες.



Εικόνα 4.4. Προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί

Σταθμοί Εργασίας (Workstations)

Οι σταθμοί εργασίας είναι οι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό των επιχειρήσεων και οργανισμών για ανάγκες της δουλειάς τους. Συνήθως πρόκειται για συστήματα με χαρακτηριστικά του είδους της δουλειάς και έχουν αυξημένες δυνατότητες επεξεργασίας και άλλες ιδιότητες. Οι σταθμοί εργασίας διαθέτουν συστήματα, κάρτες και οθόνες υψηλών προδιαγραφών, ισχυρά λειτουργικά συστήματα και καλές δυνατότητες επικοινωνίας. Σήμερα η διάκριση μεταξύ των μικροϋπολογιστών και των σταθμών εργασίας έχει αρχίσει να γίνεται δυσδιάκριτη. Η μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα του υλικού και συγκεκριμένα, σε ταχύτητες επεξεργασίας, διαχείριση και επεξεργασία εικόνας, επικοινωνιακές δυνατότητες, αλλά κυρίως η πολύ μεγάλη πτώση του κόστους έκανε τους μικροϋπολογιστές πολύ ισχυρά συστήματα και προσιτά σχεδόν σε κάθε ενδιαφερόμενο.

4.2 Μεσαία υπολογιστικά συστήματα (Midrange και Mini)

Τα μεσαία υπολογιστικά συστήματα (**Εικόνα 4.5**), υπερτερούν των μικροϋπολογιστών και είναι υποδεέστερα σε δυνατότητες από τα πιο ισχυρά συστήματα, όπως τα κεντρικά (main frame) και οι υπερυπολογιστές.



Εικόνα 4.5 Μεσαίο υπολογιστικό σύστημα (Midrange – Mini Computer)

Οι εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται τα μεσαία υπολογιστικά συστήματα είναι εμπορικές και επιστημονικές. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην επιστημονική έρευνα, στην εκπαίδευση και στην υλοποίηση πληροφοριακών συστημάτων με κατάλληλα συστήματα διαχείρισης μεγάλων βάσεων δεδομένων (DBMS). Χρησιμοποιούνται επίσης ως περιφερειακά υπολογιστικά συστήματα, σε υποκαταστήματα μεγάλων εταιρειών και οργανισμών. Τέλος, χρησιμοποιούνται και ως κεντρικά υπολογιστικά συστήματα (Host Computers), όπου είναι δυνατό να καλύπτουν τις ανάγκες, σύμφωνα πάντα με τις

απαιτήσεις των εφαρμογών. Οι εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως είναι οι πωλήσεις, η λογιστική το μάρκετινγκ, οι πελατειακές σχέσεις, η μισθοδοσία και διάφορες τεχνικές εφαρμογές. Άλλα πεδία χρήσης τους είναι η σχεδίαση (Computer Aided Design, CAD), οι βιομηχανικές κατασκευές με τη βοήθεια υπολογιστών (Computer Aided Manufacturing, CAM) και οι διαδικασίες αυτοματισμού παραγωγής στη βιομηχανία. Χρησιμοποιούνται επίσης συχνά και ως web serves και διαχειριστές αρχείων (file servers).

Σήμερα, εξ αιτίας των αυξημένων δυνατοτήτων σε υπολογιστική ισχύ, περιφερειακό εξοπλισμό και επικοινωνίες, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, σε θέσεις που μέχρι πρότινος χρησιμοποιούντο μόνο τα μεγαλύτερα συστήματα, όπως τα main frame. Τα σύγχρονα μίνι-υπολογιστικά συστήματα, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα παλαιότερης τεχνολογίας, δεν απαιτούν για τη λειτουργία τους ειδικές συνθήκες, όπως ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, κλιματισμό κλπ. Το κόστος συντήρησης είναι επίσης πολύ μικρότερο από αυτό του παρελθόντος, ενώ οι ανάγκες σε εξειδικευμένο προσωπικό χειρισμού έχει μειωθεί σημαντικά και σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι απαραίτητο.

4.3 Υπολογιστικά Συστήματα Mainframe

Τα υπολογιστικά συστήματα τύπου mainframe έχουν μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ από τα μεσαία και τους μικροϋπολογιστές. Οι μηχανές της κατηγορίας mainframe μπορούν να υποστηρίξουν πολύ μεγάλο πλήθος περιφερειακών συσκευών, όπως τις τερματικές συσκευές των χρηστών, πολλές μονάδες δίσκων, επικοινωνίες και μεγάλο πλήθος χρηστών που εξυπηρετούνται ταυτόχρονα και μπορεί να βρίσκονται σε τοπικά ή και σε απομακρυσμένα σημεία.

Τα υπολογιστικά συστήματα τύπου mainframe χρησιμοποιούνται, αναλόγως των αναγκών, από μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς με σημαντικό πλήθος πελατών, μεγάλο αριθμό προσωπικού και αυξημένες ανάγκες επεξεργασίας. Παραδείγματα χρηστών με τις απαιτήσεις αυτές αποτελούν οι τράπεζες, οι αεροπορικές εταιρείες, οι εταιρείες διεθνών μεταφορών, τα δίκτυα ξενοδοχείων και πολυκαταστημάτων κλπ. Επίσης μεγάλοι οργανισμοί του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, που χρησιμοποιούν και επεξεργάζονται μεγάλους όγκους πληροφοριών, όπως τα πανεπιστήμια, οι οργανισμοί κοινής ωφελείας, τα κέντρα ερευνών, οι μετεωρολογικοί σταθμοί, οι υπηρεσίες άμυνας,

οι τομείς της υγείας και διάφορες κυβερνητικές υπηρεσίες αποτελούν τους συνήθεις χρήστες των κεντρικών συστημάτων (mainframe).

Οι εφαρμογές που εκτελούνται σε υπολογιστικά συστήματα τύπου mainframe έχουν μεγάλες ανάγκες επεξεργασίας σε μικρούς χρόνους, απαιτήσεις αποθήκευσης και διαχείρισης σημαντικών όγκων πληροφοριών, καθώς επίσης και ανάγκες εξυπηρέτησης πολλών χρηστών σε διαφορετικά και ίσως απομακρυσμένα μεταξύ τους σημεία. Περιλαμβάνουν πολύπλοκους υπολογισμούς, πολυπληθείς προσπελάσεις σε μεγάλους όγκους πληροφοριακών δεδομένων, επικοινωνίες με άλλα υπολογιστικά συστήματα και μεταφορές πληροφοριακών δεδομένων, καθώς και επιστημονικές και μηχανολογικές αναλύσεις και προσομοιώσεις. Κλασικά παραδείγματα χρήσεις συναντάμε στην αεροπορία, τη διαστημική, και τη μετεωρολογία. Η **Εικόνα 4.6** περιέχει τυπικό παράδειγμα σύγχρονου συστήματος Mainframe.



Εικόνα 4.6 Κεντρικό υπολογιστικό σύστημα (mainframe)

Τα mainframe υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούνται επίσης ως Host Computers (κεντρικά υπολογιστικά συστήματα) σε δίκτυα καταναμημένης επεξεργασίας (Distributed

Processing Networks), που περιλαμβάνουν πολλά μικρότερης υπολογιστικής ισχύος υπολογιστικά συστήματα. Οι τράπεζες και πολλές εταιρείες με υποκαταστήματα σε διαφορετικά μέρη, χρησιμοποιούν, σε πολλές περιπτώσεις, μηχανές τύπου mainframe, ως κεντρικά υπολογιστικά συστήματα και μεσαία υπολογιστικά συστήματα, σε μεγάλα υποκαταστήματα (departmental systems).

4.4 Υπερυπολογιστές (Supercomputers)

Τα υπολογιστικά συστήματα της κατηγορίας υπερυπολογιστών «Supercomputers» είναι ειδικά σχεδιασμένα για μεγάλες απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ. Οι κατασκευές των συστημάτων αυτών δεν πραγματοποιούνται σε ευρεία κλίμακα, επειδή δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός αγοραστών.

Συνήθεις χρήστες των συστημάτων υπερυπολογιστών είναι τα πολύ μεγάλα κέντρα ερευνών, οι ένοπλες δυνάμεις των διαφόρων χωρών, μεγάλοι μετεωρολογικοί σταθμοί και ενδεχομένως και άλλοι χρήστες με μεγάλες πληροφοριακές απαιτήσεις. Η **Εικόνα 4.7** περιέχει παράδειγμα εγκατάστασης συστήματος main frame.

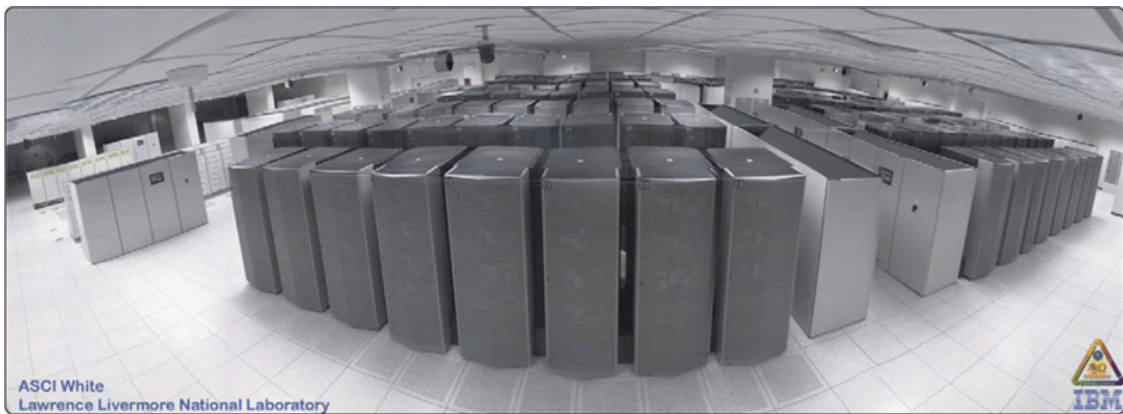


Εικόνα 4.7 Παράδειγμα συστήματος υπερυπολογιστή

Τα συστήματα τύπου supercomputer χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλές ταχύτητες επεξεργασίας, τεράστια χωρητικότητα κεντρικής και περιφερειακής μνήμης, καθώς και εξαιρετικά ταχείες και πολύπλοκες διαδικασίες εισόδου-εξόδου. Εφαρμογές με τέτοιου είδους απαιτήσεις είναι:

- Η πρόβλεψη του καιρού, που απαιτεί τη συνεχή συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία μεγάλου όγκου πληροφοριακών δεδομένων, την επανεξέταση νέων δεδομένων και την επανέκδοση διορθωμένων δελτίων.
- Τα προβλήματα πυρηνικής ενέργειας, που απαιτούν την αριθμητική επίλυση μεγάλων μερικών διαφορικών εξισώσεων.
- Η επεξεργασία εικόνων με χρήσεις στην ιατρική και συγκεκριμένα στο χώρο της τομογραφίας.
- Η προσομοίωση, η έρευνα στους τομείς της αεροδυναμικής και υδροδυναμικής, της βιοχημείας, της σεισμολογίας και της διαστημικής.

Η **Εικόνα 4.8** περιέχει παράδειγμα εγκατάστασης υπερυπολογιστή.



Εικόνα 4.8 Σύστημα υπερυπολογιστή (supercomputer)

5. Στοιχεία του Λογισμικού

Όπως είδαμε, το λογισμικό διακρίνεται σε δύο γενικές κατηγορίες, στο Λογισμικό Συστήματος (System Software) και στο Λογισμικό Εφαρμογών (Application Software). Το λογισμικό των εφαρμογών αποτελείται από προγράμματα εφαρμογών, που γράφονται αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση των εφαρμογών των τελικών χρηστών. Τελικός χρήστης μπορεί να είναι μια επιχείρηση, ένας οργανισμός, ένας επαγγελματίας, ένας σπουδαστής, ή ένας ιδιώτης. Οι εφαρμογές του τελικού χρήστη υποστηρίζουν τις επιστημονικές, εμπορικές, οικονομικές, διοικητικές, εκπαιδευτικές, ψυχαγωγικές δραστηριότητες και ενδεχομένως και άλλες ακόμη, που αναδύονται συνεχώς με αφορμή την ανάπτυξη της τεχνολογίας της πληροφορικής.

Το λογισμικό συστήματος περιλαμβάνει τα προγράμματα που διαχειρίζονται, ελέγχουν και κατευθύνουν το χρησιμοποιούμενο υλικό, μετασχηματίζουν τα προγράμματα των χρηστών ενός υπολογιστικού συστήματος και ελέγχουν την εκτέλεσή τους, ώστε αυτή να είναι ομαλή και αποτελεσματική.

5.1 Λογισμικό Συστήματος

Τα προγράμματα συστήματος αποτελούν εκείνη την κατηγορία των προγραμμάτων, που χρησιμοποιούν τόσο οι τελικοί χρήστες, έστω και αν αυτό δεν είναι αμέσως αντιληπτό, όσο και οι προγραμματιστές οποιουδήποτε επιπέδου. Μεταξύ των προγραμμάτων συστήματος περιλαμβάνονται:

- Τα λειτουργικά συστήματα (operating systems). Πρόκειται για προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την ομαλή λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων, μαζί με όλα τα βοηθητικά προγράμματα που τα συνοδεύουν.
- Μεταφραστές γλωσσών προγραμματισμού (language translators). Τα προγράμματα αυτά υλοποιούν τις διαδικασίες μετάφρασης των προγραμμάτων των χρηστών, από τις διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, στις γλώσσες μηχανής των διαφόρων υπολογιστικών μηχανών. Ένα σύνολο προγραμμάτων που ανήκουν στην κατηγορία

αυτή είναι οι μεταγλωττιστές (compilers). Οι μεταγλωττιστές μεταφράζουν ένα πρόγραμμα από μια γλώσσα προγραμματισμού, όπως η C ή η Java, σε γλώσσα μηχανής.

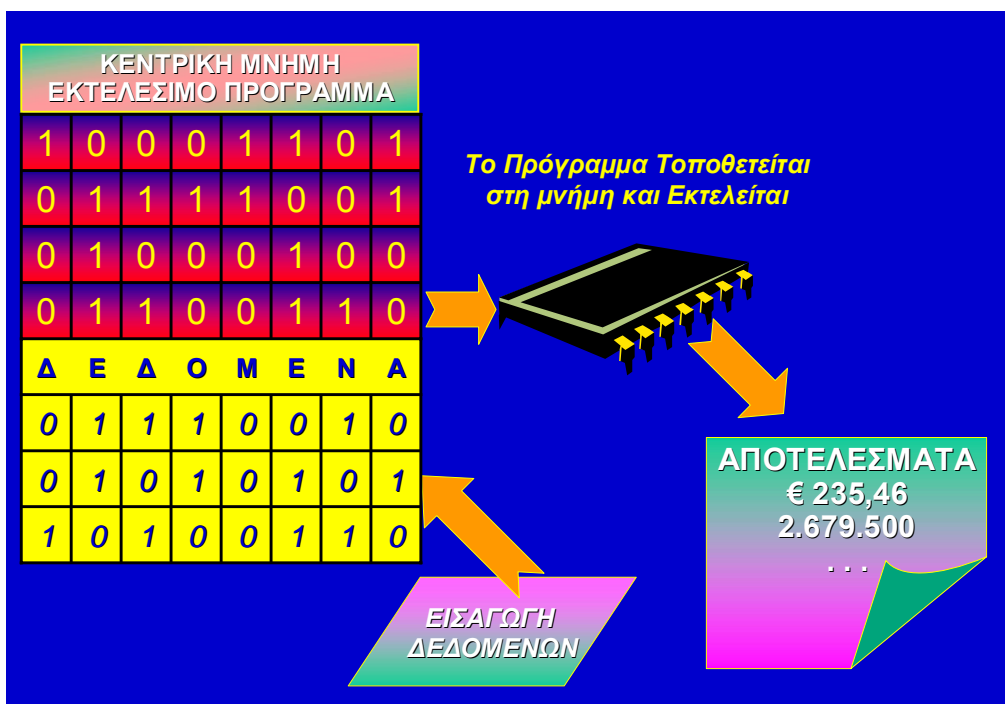
- Προγράμματα επικοινωνιών. Χρησιμοποιούνται μαζί με το υλικό των επικοινωνιών και υλοποιούν τις επικοινωνίες μεταξύ των υπολογιστικών συστημάτων και γενικά τη μετάδοση δεδομένων και τη λειτουργία των δικτύων.
- Προγράμματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (data base management systems, DBMS). Υποστηρίζουν τις διαδικασίες δημιουργίας και διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Πρόκειται για διαδικασίες μέσω των οποίων είναι δυνατή η πραγματοποίηση καταχωρήσεων δεδομένων, ανακλήσεων, μεταβολής, γενικών ερωτημάτων, δημιουργίας φορμών (forms) και αναφορών (reports) με απλό τρόπο.

Κάθε υπολογιστικό σύστημα, για να είναι λειτουργικό, πρέπει να υποστηρίζεται από ένα σύνολο προγραμμάτων συστήματος. Τα προγράμματα συστήματος αναπτύσσονται συνήθως από εξειδικευμένους οίκους λογισμικού και καλύπτουν τις προηγούμενες κατηγορίες, καθώς και άλλες, που ανταποκρίνονται σε περισσότερο εξειδικευμένες απαιτήσεις.

5.2 Γλώσσες προγραμματισμού

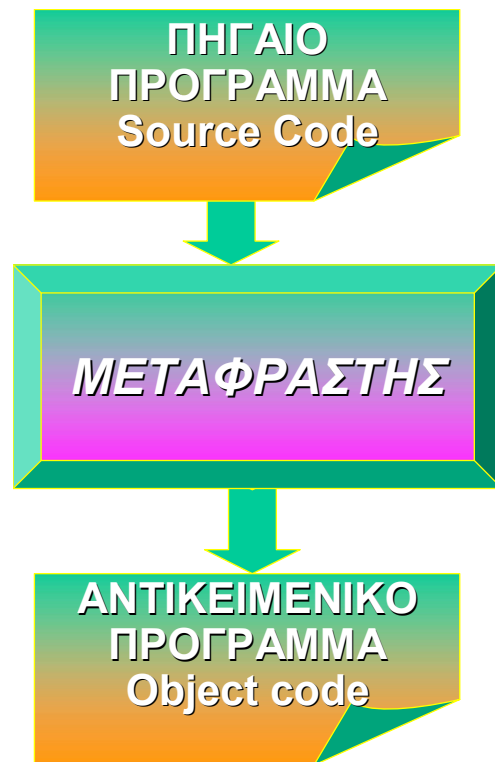
Ένας υπολογιστής μπορεί να εκτελεί προγράμματα, που είναι κωδικοποιημένα στη γλώσσα του. Τα προγράμματα αυτά είναι γραμμένα στη γλώσσα των δύο καταστάσεων, που υλοποιούνται στη μηχανή και συμβολίζονται με τα στοιχεία του δυαδικού συστήματος 0 και 1. Η ανάπτυξη προγραμμάτων στη γλώσσα μηχανής, είναι έργο ιδιαίτερα πολύπλοκο και δύσκολο. Δεδομένου μάλιστα ότι οι γλώσσες μηχανής δεν είναι ίδιες για τους διάφορους τύπους μηχανών, το πρόβλημα γίνεται πολύ πιο δύσκολο, αφού είναι φανερό ότι στην περίπτωση μιας συγκεκριμένης εφαρμογής, θα πρέπει για κάθε μηχανή να αναπτύσσεται ένα διαφορετικό πρόγραμμα. Σύμφωνα με τη λογική αυτή, οι προγραμματιστές, θα είναι υποχρεωμένοι να γνωρίζουν τη γλώσσα της συγκεκριμένης μηχανής, στην οποία αναπτύσσεται το πρόγραμμα. Επί πλέον, το κόστος θα ήταν υψηλό, δεδομένου ότι για κάθε διαφορετικό τύπο μηχανής θα έπρεπε να αναπτυχθεί ένα διαφορετικό πρόγραμμα.

Για το λόγο αυτό, έχουν σχεδιασθεί γλώσσες προγραμματισμού, οι οποίες χρησιμοποιούνται ως εργαλεία στην ανάπτυξη των προγραμμάτων. Οι γλώσσες αυτές επιτρέπουν την ανάπτυξη των εφαρμογών και συνήθως προσφέρουν ένα ευέλικτο και αποδοτικό περιβάλλον χρήσης για τους προγραμματιστές. Γνωρίζουμε ότι κάθε πρόγραμμα γραμμένο σε μια γλώσσα προγραμματισμού απαιτεί τη μετάφρασή του στη γλώσσα μηχανής, για να είναι δυνατό να εκτελεσθεί. Παρατηρούμε στην **Εικόνα 5.1**, ότι στη μνήμη συνυπάρχουν το εκτελούμενο πρόγραμμα και τα δεδομένα και έχουν την ίδια μορφή, δηλαδή τη γλώσσα του 0 και 1.



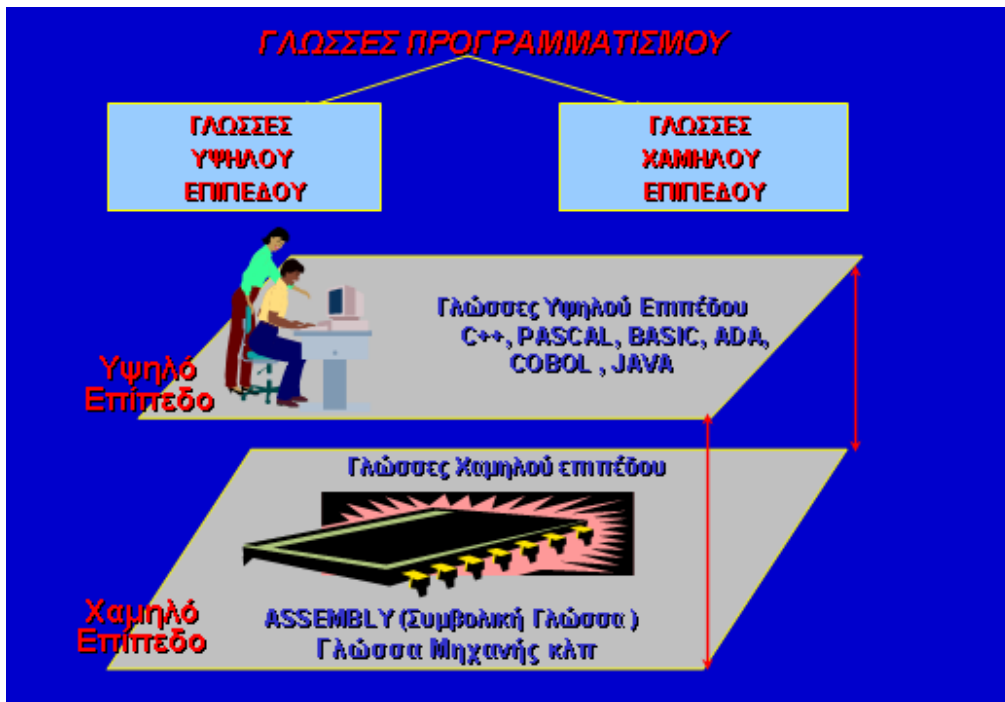
Εικόνα 5.1 Δεδομένα και πρόγραμμα συνυπάρχουν στη μνήμη με τη μορφή της γλώσσας του 0 και 1

Το πρόγραμμα που είναι γραμμένο σε μια γλώσσα προγραμματισμού λέγεται «πηγαίο πρόγραμμα» (source code), ενώ το μεταφρασμένο στη γλώσσα μηχανής λέγεται αντικειμενικό (object program). Το πηγαίο πρόγραμμα μεταφράζεται στο αντικειμενικό με τη βοήθεια ενός άλλου προγράμματος που λέγεται μεταφραστής, (translator), όπως φαίνεται στην **Εικόνα 5.2**.



Εικόνα 5.2 Μετάφραση του πηγαίου προγράμματος στο αντικειμενικό.

Το πλήθος των γλωσσών προγραμματισμού, που έχουν σχεδιασθεί και αναπτυχθεί μέχρι σήμερα, είναι πολύ μεγάλο. Μερικές από τις πιο διαδεδομένες σήμερα γλώσσες προγραμματισμού είναι οι C, C++, Java, COBOL, Basic και πολλές άλλες.



Εικόνα 5.3 Γλώσσες προγραμματισμού υψηλού και χαμηλού επιπέδου.

Μια άλλη διάκριση των γλωσσών προγραμματισμού είναι το πεδίο εφαρμογής τους. Υπάρχουν γλώσσες, που είναι κατάλληλες για επιστημονικές εφαρμογές, άλλες για εμπορικές εφαρμογές, άλλες για ειδικές εφαρμογές, καθώς και γλώσσες γενικής χρήσης.

Οι γλώσσες προγραμματισμού διακρίνονται σε γλώσσες υψηλού επιπέδου και γλώσσες χαμηλού επιπέδου (**Εικόνα 5.3**). Το επίπεδο μιας γλώσσας χαρακτηρίζεται ως υψηλό ή χαμηλό, αντίστοιχα με το αν αυτή βρίσκεται κοντά στον ανθρώπινο τρόπο σκέψης ή στις λειτουργικές ιδιομορφίες των υπολογιστικών συστημάτων. Έτσι έχουμε τις γλώσσες υψηλού και χαμηλού επιπέδου.

5.3 Λειτουργικά συστήματα (operating systems)

Το λειτουργικό σύστημα κάθε υπολογιστικού συστήματος θεωρείται ως το πιο σημαντικό μέρος του λογισμικού συστήματος (system software). Περιλαμβάνει ένα σύνολο προγραμμάτων, που κατευθύνουν τις λειτουργίες του υπολογιστή, διευθύνουν τις διαδικασίες εισόδου και εξόδου, υποστηρίζουν το σύστημα επικοινωνίας χρήστη –

μηχανής και διαχειρίζονται τους πόρους του υπολογιστικού συστήματος. Επί πλέον προσφέρουν υποστηρικτικές διαδικασίες κατά την εκτέλεση των προγραμμάτων των χρηστών.

Το λειτουργικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την κατανομή των πόρων του υπολογιστή και καθορίζει επακριβώς τη σειρά και τον τρόπο εκτέλεσης των προγραμμάτων. Ακόμη συντονίζει όλες τις εργασίες και ελέγχει το σύνολο των δραστηριοτήτων του υπολογιστή. Γενικά λειτουργικό σύστημα είναι ένα πρόγραμμα που λειτουργεί ως ενδιάμεσος μεταξύ του χρήστη ενός υπολογιστικού συστήματος και του υλικού του υπολογιστικού συστήματος και έχει τους παρακάτω βασικούς σκοπούς:

- Τον έλεγχο των προγραμμάτων των χρηστών και την παροχή διευκολύνσεων στις διάφορες διαδικασίες των προγραμμάτων.
- Την αποτελεσματική και αποδοτική χρήση του υπολογιστικού συστήματος.
- Τη χρήση του υλικού των υπολογιστικών συστημάτων με αποδοτικό τρόπο.

Microsoft Windows

Σήμερα υπάρχουν πολλά διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, για μικροϋπολογιστές και άλλα πιο ισχυρά υπολογιστικά συστήματα. Πολύ γνωστά λειτουργικά συστήματα μικροϋπολογιστών είναι τα Windows της εταιρείας Microsoft. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται οι νεώτερες εκδόσεις Windows XP, Windows Vista και οι προηγούμενες Windows 2000, Windows NT, Windows CE, Windows 98, Windows 95. Γενικά τα Windows σήμερα είναι ένα ισχυρό λειτουργικό σύστημα που υποστηρίζει γραφικά, επικοινωνίες και διευκολύνσεις για χρήση του Διαδικτύου. Τα MS Windows έχουν καθιερώσει το σύστημα χρήσης εικονιδίων και επιλογής τους με δεικτικό μηχανισμό, που είναι το ποντίκι, αν και δε είναι τα πρώτα που το εφάρμοσαν. Υποστηρίζουν τη διασύνδεση με το χρήστη, μέσω του περιβάλλοντος GUI (graphical user interface).

Το λειτουργικό σύστημα Unix

Πρόκειται για ένα λειτουργικό σύστημα πολλών χρηστών, που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Bell Laboratories το 1969. Υποστηρίζει επικοινωνίες και δίκτυα. Χρησιμοποιείται σε σταθμούς εργασίας και servers και διακρίνεται για την αξιοπιστία του.

Το λειτουργικό σύστημα Linux

Το Linux έχει προκύψει από το Unix και υλοποιείται κυρίως σε επεξεργαστές Intel, AMD, Motorola και SPARC της Sun. Το Linux είναι δωρεάν και όποιος ενδιαφέρεται μπορεί να το κατεβάσει από το Διαδίκτυο ή να το αγοράσει πολύ φθηνά από εταιρείες που παρέχουν επίσης και πρόσθετα εργαλεία λογισμικού για το Linux. Ο πηγαίος κώδικας του Linux διατίθεται μαζί με το λογισμικό του λειτουργικού συστήματος. Έτσι οι έμπειροι χρήστες (προγραμματιστές) μπορούν να το τροποποιήσουν σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Είναι όπως το Unix αξιόπιστο, πιο σύγχρονο και λειτουργεί σε πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα υλικού. Χρησιμοποιείται σήμερα ως Web server σε πολλές περιπτώσεις. Το Linux είναι ένα ελεύθερο σύστημα λογισμικού ανοικτού κώδικα (open source). Παρέχει στους χρήστες ελεύθερη πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα, ώστε να μπορούν να κάνουν βελτιώσεις και συμπληρώσεις. Το Linux δεν ανήκει σε κανένα, ούτε σε ιδιώτη ούτε σε εταιρεία. Ένα μεγάλο πλήθος από έμπειρους χρήστες - προγραμματιστές το διαχειρίζεται και κάνει εθελοντικά τροποποιήσεις.

5.4 Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (data base management systems, DBMS)

Ο όρος βάση δεδομένων σημαίνει συλλογή συσχετισμένων πληροφοριακών δεδομένων, αλλά οργανωμένων έτσι ώστε να είναι δυνατή η προσπέλαση και διαχείρισή τους, με αποτελεσματικό και απλό τρόπο, καθώς επίσης και η σαφής περιγραφή της δομής τους.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει σαφές ότι κάτω από την αυστηρή θεώρηση του παραπάνω ορισμού των βάσεων δεδομένων, ένα αρχείο, ή ένα σύνολο αρχείων δεν αποτελεί κατ' ανάγκη και βάση δεδομένων. Τακτικά όμως συμβαίνει να χρησιμοποιείται ο όρος Βάση Δεδομένων, για συλλογές δεδομένων, ανεξάρτητα από τις μεθόδους οργάνωσης, τις πραγματοποιούμενες προσπελάσεις και τις συσχετίσεις των δεδομένων, καθώς επίσης ανεξάρτητα και από το χρησιμοποιούμενο λογισμικό διαχείρισης.

Για τον τελικό χρήστη έχει επικρατήσει σήμερα να χρησιμοποιείται ο όρος Βάση Δεδομένων σχεδόν σε κάθε περίπτωση που γίνεται αναφορά σε συλλογές δεδομένων. Έτσι συχνά ακούγονται τα εξής: "Μια βάση δεδομένων με τα στοιχεία των νέων

αυτοκινήτων της αγοράς", "Μια βάση δεδομένων με τα πανεπιστημιακά τμήματα", ή ακόμη "Μια βάση δεδομένων με τιμές των μετοχών του τελευταίου χρόνου". Ο χαρακτηρισμός των προηγούμενων συλλογών πληροφοριακών δεδομένων, ως Βάσεων Δεδομένων, ενδέχεται να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Ενδέχεται όμως όλες οι προηγούμενες συλλογές να αποτελούν απλά αρχεία, που η σχεδίαση, υλοποίηση και διαχείρισή τους γίνεται με άλλους τρόπους.

Σήμερα οι διαδικασίες οργάνωσης και διαχείρισης των πληροφοριακών δεδομένων πραγματοποιούνται κατά κανόνα μέσω ειδικών συστημάτων λογισμικού, τα οποία ονομάζονται συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (data base management systems - DBMS). Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων προσφέρουν πολύ σημαντικές διευκολύνσεις στη διαχείριση των πληροφοριακών δεδομένων και έχουν σταδιακά καθιερωθεί από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 σε όλα τα είδη των εφαρμογών.

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι ένα εργαλείο διαχείρισης των βάσεων δεδομένων. Περιλαμβάνει ειδικό λογισμικό που υποστηρίζει τις διαδικασίες δημιουργίας, διατήρησης, διαχείρισης και ανάλυσης των πληροφοριακών δεδομένων.

Τι περιλαμβάνει ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων

Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (Data Base Management System) περιλαμβάνει:

- Ένα σύνολο προγραμμάτων που υποστηρίζουν τη σχεδίαση, υλοποίηση και διαχείριση των δεδομένων. Η διαχείριση των δεδομένων περιλαμβάνει ανακλήσεις, προσθήκες, μεταβολές και διαγραφές των πληροφοριακών δεδομένων των βάσεων, όπως ακριβώς καθορίζουν οι χρήστες.
- Σύστημα ασφαλείας των πληροφοριακών δεδομένων από οποιαδήποτε ενέργεια, όπως διάβασμα, μεταβολή, διαγραφή, αντιγραφή από άτομα που δεν έχουν εξουσιοδότηση (μη αρμόδια) και αναγνώρισης των χρηστών και των δικαιωμάτων τους σε σχέση με τα πληροφοριακά δεδομένα.
- Το περιβάλλον των χρηστών για την εύκολη και ευέλικτη συνεργασία τους με το σύστημα.

- Το λογισμικό επικοινωνιών που επιτρέπει την ασφαλή και ταχεία μετάδοση πληροφοριακών δεδομένων.

Κάθε σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS) διαθέτει δύο ειδικές γλώσσες. Η μια ονομάζεται γλώσσα ορισμού των δεδομένων (data definition language - DDL). Είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία της βάσης και των όλων των στοιχείων της, τον προσδιορισμό των τύπων των στοιχείων και την καθιέρωση συσχετισμών μεταξύ τους.

Εκτός από τη γλώσσα ορισμού των στοιχείων, κάθε σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων διαθέτει και μια γλώσσα διαχείρισης των δεδομένων ή γλώσσα διατύπωσης ερωτημάτων (Data Manipulation Language - DML- ή Data Query Language - DQL). Η γλώσσα DQL είναι και αυτή γλώσσα υψηλού επιπέδου και χρησιμοποιείται για την ανάκληση, την τροποποίηση και γενικά τη διαχείριση των στοιχείων μιας βάσης δεδομένων.

Η γλώσσα SQL

Τα περισσότερα από τα σύγχρονα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων δεδομένων υποστηρίζουν μια κοινή γλώσσα που ορίστηκε και καθιερώθηκε αρχικά από την εταιρεία IBM. Η γλώσσα αυτή ονομάζεται SQL (structured query language - δομημένη γλώσσα ερωτημάτων) και καθιερώθηκε από το αμερικανικό ινστιτούτο ANSI και τον διεθνή οργανισμό ISO. Η γλώσσα SQL υποστηρίζεται σήμερα από κάθε σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Ένα παράδειγμα αναζήτησης δεδομένων, με χρήση της γλώσσας SQL, θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο: «Να ανακληθεί ο βαθμός του φοιτητή με Αριθμό Μητρώου 123456, στο μάθημα Πληροφοριακών Συστημάτων, κατά την περίοδο Ιουνίου 2006». Σημειώνεται ότι ο τρόπος με τον οποίο δίνεται η παραπάνω εντολή στη γλώσσα SQL είναι σχεδόν ίδιος με τον παραπάνω, με τη διαφορά ότι ακολουθεί μια συγκεκριμένη σύνταξη και χρησιμοποιείται η αγγλική γλώσσα.

Βιβλιογραφία

- ▶ Behrooz Parhami, Computer Architecture: From Microprocessors to Supercomputers, Oxford University Press, 2005.
- ▶ David Reed, A Balanced Introduction to Computer Science, Pearson Prentice Hall, International edition, 2005.
- ▶ George Beekman, Michael J. Quinn, Computer Confluence Complete, Prentice Hall, 7th edition, 2005.
- ▶ Jane Laudon, Kenneth Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Prentice Hall, 10th edition, 2006.
- ▶ Aseltine J., Walter R. Beam, James D. Palmer, Andrew P. Sage, Introduction to Computer Systems: Analysis, Design, and Applications, Wiley-Interscience, 1989.
- ▶ John Preston, Sally Preston, Robert L. Ferrett, Computers in a Changing Society, Prentice Hall, 2004.
- ▶ Raymond McLeod, George Schell, Management Information Systems, Prentice Hall, 10th edition, 2006.
- ▶ Raymond R. Panko, Business Data Networks and Telecommunications, Prentice Hall, 6th edition, 2006.
- ▶ Yale N. Patt, Sanjay J. Patel, Introduction to Computing Systems: From bits & gates to C & beyond, McGraw-Hill Science, 2nd edition, 2003.
- ▶ Ελευθέριος Α. Παπαθανασίου, Θέματα Επιχειρηματικών Πληροφοριακών Συστημάτων, Εκδόσεις Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, 2006.
- ▶ Ελευθέριος Α. Παπαθανασίου, Στοιχεία Υπολογιστικών Συστημάτων, Εκδόσεις Μπένου, 3η έκδοση, 2003.