

Εισαγωγή στις Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών

Ιωάννης Τσακνάκης
Ανδρέας Φλώρος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
1. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	15
1.1 Βασικές έννοιες	15
1.2 Εισαγωγή στα υπολογιστικά συστήματα	17
1.3 Εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων	19
1.3.1 Υπολογιστικές μηχανές μη εγγεγραμμένου προγράμματος	19
1.3.2 Υπολογιστικές μηχανές εγγεγραμμένου προγράμματος	21
1.4 Ολοκληρωμένα κυκλώματα	25
1.5 Ιεραρχική οργάνωση υπολογιστικών συστημάτων	26
1.6 Κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων	27
1.7 Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου	28
2. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	29
2.1 Επισκόπηση των αριθμητικών συστημάτων	29
2.1.1 Γενικά περί αριθμητικών συστημάτων	29
2.1.2 Το δυαδικό σύστημα	31
2.1.3 Το οκταδικό σύστημα	32
2.1.4 Το δεκαεξαδικό σύστημα	34
2.2 Πράξεις πρόσθεσης σε θετικούς ακέραιους	36
2.2.1 Πρόσθεση δυαδικών αριθμών	36
2.2.2 Πρόσθεση οκταδικών αριθμών	37
2.2.3 Πρόσθεση δεκαεξαδικών αριθμών	37
2.3 Ορισμός αρνητικών αριθμών	38
2.3.1 Συμπλήρωμα αριθμού ως προς βάση μείον ένα	38
2.3.2 Συμπλήρωμα αριθμού ως προς βάση	39
2.3.3 Παράσταση αρνητικών αριθμών	40
2.4 Λοιπές αριθμητικές πράξεις ακεραίων αριθμών	42
2.4.1 Αφαίρεση δυαδικών αριθμών	42
2.4.2 Πολλαπλασιασμός δυαδικών αριθμών	43
2.4.3 Διαίρεση δυαδικών αριθμών	44
2.5 Αριθμητική σταθερής και κινητής υποδιαστολής	44

2.5.1	Παράσταση κλασματικών – πραγματικών αριθμών.....	44
2.5.2	Παράσταση αριθμών με σταθερή υποδιαστολή.....	45
2.5.3	Παράσταση αριθμών με κινητή υποδιαστολή.....	46
2.5.4	Αριθμητική σταθερής υποδιαστολής.....	48
2.5.5	Αριθμητική κινητής υποδιαστολής.....	50
2.6	Εισαγωγή στη δυαδική λογική.....	52
2.6.1	Βασικές πράξεις δυαδικής λογικής.....	52
2.7	Κωδικοποίηση πληροφορίας.....	53
2.7.1	Βασικές έννοιες κωδικοποίησης.....	53
2.7.2	Δεκαδικοί κώδικες.....	55
2.7.3	Αλφαριθμητικοί κώδικες.....	56
2.7.4	Κώδικες με πλεονασμό.....	57
2.7.5	Εσωτερική και εξωτερική κωδικοποίηση.....	60
2.8	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου.....	61

3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ..... 63

3.1	Η λειτουργική δομή του υπολογιστή.....	63
3.2	Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας.....	65
3.2.1	Η μονάδα ελέγχου.....	67
3.2.2	Αριθμητική και λογική μονάδα.....	68
3.2.3	Καταχωρητές της ALU.....	69
3.2.4	Εντολές της γλώσσας μηχανής.....	69
3.2.5	Καταχωρητές της ΚΜΕ.....	71
3.2.6	Ταχύτητες των επεξεργαστών.....	73
3.2.7	Χαρακτηριστικά των επεξεργαστών.....	73
3.3	Κεντρική μνήμη.....	75
3.3.1	Γενικά για τη μνήμη.....	75
3.3.2	Οργάνωση της μνήμης.....	76
3.3.3	Μέτρηση της χωρητικότητας της μνήμης.....	78
3.3.4	Φυσική σύσταση της μνήμης.....	79
3.3.5	Μνήμη: RAM, ROM, PROM, EPROM.....	79
3.4	Συνδέσεις μεταξύ των μονάδων.....	80
3.5	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου.....	82

4. ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ..... 83

4.1	Τρόποι διασύνδεσης υλικού υπολογιστών.....	83
4.1.1	Οι δίαυλοι.....	84
4.1.2	Οι θύρες.....	85
4.1.3	Υποδοχές και κάρτες επέκτασης.....	89
4.2	Μονάδες εισόδου/εξόδου.....	90
4.2.1	Το πληκτρολόγιο.....	90

4.2.2	Το ποντίκι.....	90
4.2.3	Οθόνες.....	91
4.2.4	Εκτυπωτές.....	96
4.2.5	Σαρωτές.....	102
4.2.6	Σχεδιογράφοι.....	104
4.2.7	Κάρτες ήχου.....	104
4.2.8	Άλλες συσκευές εισόδου/εξόδου.....	106
4.3	Μέσα αποθήκευσης.....	107
4.3.1	Μαγνητικοί δίσκοι.....	108
4.3.2	Μαγνητικές ταινίες.....	111
4.3.3	Οπτικοί δίσκοι.....	112
4.3.4	Λοιπά μέσα αποθήκευσης.....	115
4.4	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου.....	116
5.	ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ.....	117
5.1	Βασικές κατηγορίες λογισμικού.....	117
5.1.1	Το λογισμικό εφαρμογών.....	118
5.1.2	Το λογισμικό του συστήματος.....	120
5.2	Το λειτουργικό σύστημα.....	122
5.2.1	Βασικές λειτουργίες ενός λειτουργικού συστήματος.....	123
5.2.2	Βασική δομή ενός λειτουργικού συστήματος.....	128
5.2.3	Ιστορική εξέλιξη λειτουργικών συστημάτων.....	129
5.2.4	Παραδείγματα σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων.....	130
5.3	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου.....	132
6.	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ.....	133
6.1	Εισαγωγή στον προγραμματισμό.....	133
6.2	Ορισμός του προβλήματος.....	134
6.3	Επίλυση προβλημάτων, ανάπτυξη αλγορίθμων.....	135
6.3.1	Ορισμός του αλγορίθμου.....	135
6.3.2	Αναπαράσταση αλγορίθμων.....	136
6.3.3	Ανάλυση αλγορίθμων.....	140
6.4	Δομές δεδομένων.....	140
6.4.1	Στατικές δομές δεδομένων.....	141
6.4.2	Δυναμικές δομές δεδομένων.....	146
6.4.3	Αλγόριθμοι αναζήτησης σε δομές δεδομένων.....	151
6.4.4	Αλγόριθμοι ταξινόμησης σε δομές δεδομένων.....	153
6.5	Γλώσσες προγραμματισμού.....	157
6.5.1	Επισκόπηση γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.....	159
6.5.2	Συστατικά μέρη μιας γλώσσας προγραμματισμού.....	160
6.6	Μεταφραστές.....	161

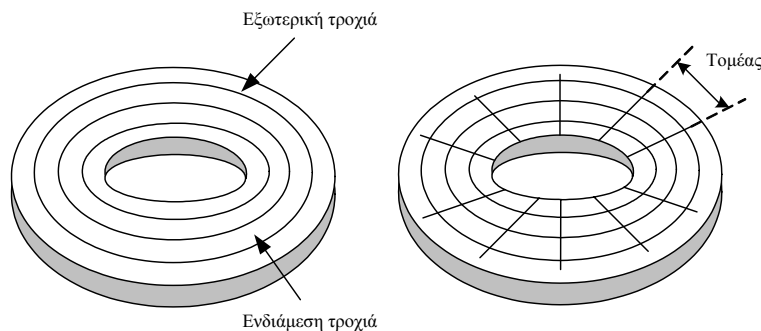
6.6.1	Βασικά είδη μεταφραστών	161
6.6.2	Η βασική λειτουργία ενός μεταγλωττιστή.....	162
6.7	Τεχνολογία λογισμικού.....	163
6.8	Ταξινόμηση των γλωσσών προγραμματισμού	166
6.9	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου	168
7.	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	171
7.1	Αρχεία δεδομένων	172
7.1.1	Βασικές έννοιες	172
7.1.2	Τρόποι οργάνωσης των αρχείων δεδομένων	173
7.1.3	Προβλήματα οργάνωσης αρχείων.....	174
7.2	Βάσεις δεδομένων και συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων	175
7.2.1	Βάσεις δεδομένων	175
7.2.2	Σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων	176
7.2.3	Ιστορική αναδρομή	178
7.2.4	Διάκριση βάσης δεδομένων και ΣΔΒΔ.....	179
7.2.5	Κατηγορίες χρηστών βάσεων δεδομένων.....	179
7.3	Αρχιτεκτονική βάσεων δεδομένων.....	181
7.4	Μοντέλα δεδομένων	182
7.4.1	Το ιεραρχικό μοντέλο	183
7.4.2	Το δικτυωτό μοντέλο	184
7.4.3	Το σχεσιακό μοντέλο	185
7.4.4	Το αντικειμενοστρεφές μοντέλο	186
7.5	Το μοντέλο οντοτήτων–συσχετίσεων.....	186
7.6	Σχεσιακή άλγεβρα	188
7.7	Η γλώσσα χειρισμού ερωτήσεων SQL	189
7.8	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου	190
8.	ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	193
8.1	Το μοντέλο μετάδοσης των δεδομένων	193
8.2	Μετάδοση δεδομένων μέσω δικτύων	195
8.2.1	Συσκευές επικοινωνίας του πομπού και του δέκτη.....	197
8.2.2	Φυσικά μέσα διασύνδεσης	198
8.2.3	Χωρητικότητα καναλιού επικοινωνίας.....	200
8.2.4	Σειριακή και παράλληλη μετάδοση	201
8.2.5	Κατεύθυνση μετάδοσης δεδομένων.....	201
8.2.6	Μέθοδοι μετάδοσης δεδομένων	201
8.3	Βασικά χαρακτηριστικά δικτύων υπολογιστών.....	202
8.3.1	Ταξινόμηση δικτύων ως προς τη γεωγραφική τους θέση.....	203
8.3.2	Τοπολογίες δικτύων	204
8.3.3	Συσκευές δικτύωσης	207

8.4	Πρωτόκολλα επικοινωνίας δικτύων	208
8.4.1	Το μοντέλο αναφοράς OSI.....	208
8.4.2	Πρωτόκολλα επικοινωνίας τοπικών δικτύων	212
8.4.3	Πρωτόκολλα επικοινωνίας ασύρματων τοπικών δικτύων	217
8.5	Τεχνολογίες του Διαδικτύου.....	221
8.5.1	Αρχιτεκτονική του Διαδικτύου	222
8.5.2	Εφαρμογές και υπηρεσίες Διαδικτύου.....	223
8.6	Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου	224
	Βιβλιογραφία	227

4.3.1 Μαγνητικοί δίσκοι

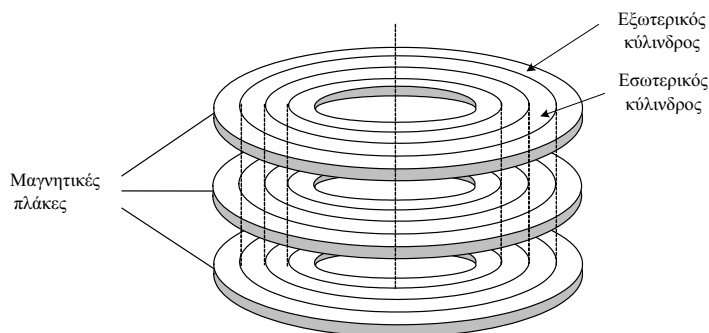
Γενικά, ένας μαγνητικός δίσκος αποτελείται από μία ή περισσότερες επιφάνειες (sides) με επίστρωση μαγνητικού υλικού πάνω στο οποίο καταχωρίζονται πληροφορίες. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι σε ένα μαγνητικό δίσκο επιτρέπεται τόσο η προσπέλαση όσο και η εγγραφή δεδομένων σε οποιαδήποτε θέση του.

Οι **δισκέτες** (floppy disks, «εύκαμπτοι» δίσκοι) έχουν σήμερα δύο μαγνητικές επιφάνειες που ονομάζονται **πλάκες** (platters), ενώ οι **σκληροί δίσκοι** (hard disks), όπως συνήθως ονομάζονται οι δίσκοι με μεγάλες αποθηκευτικές δυνατότητες, έχουν κατά κανόνα περισσότερες από δύο πλάκες. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.20, κάθε επιφάνεια δίσκου περιέχει ένα συγκεκριμένο αριθμό ομόκεντρων περιφερειών, που ονομάζονται **τροχιές** (tracks). Επιπλέον, ολόκληρη η περιφέρεια υποδιαιρείται σε έναν αριθμό κυκλικών **τομέων** (sectors). Έτσι, κάθε τροχιά τέμνεται με όλους τους τομείς της επιφάνειας δημιουργώντας αντίστοιχα τόξα.



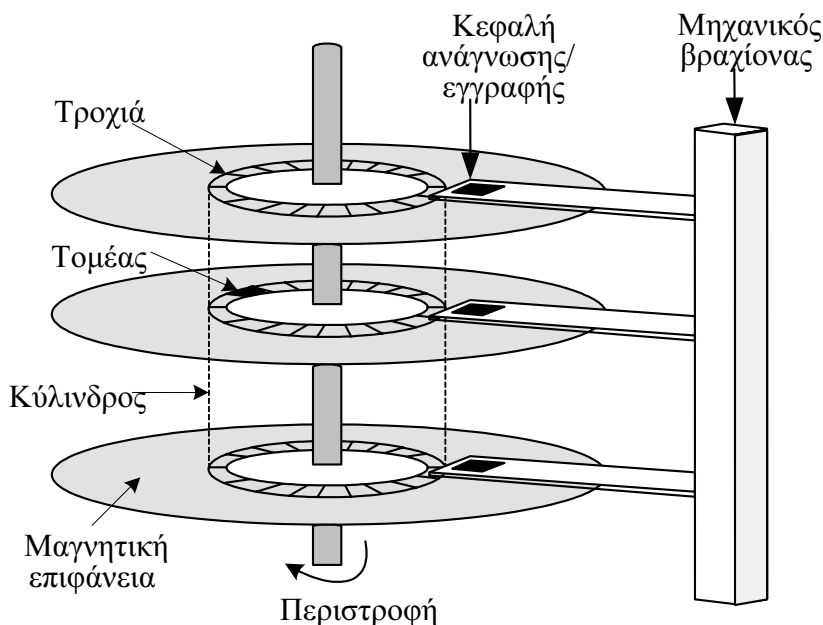
Εικόνα 4.20 Οργάνωση των επιφανειών ενός δίσκου σε τροχιές και τομείς

Η οργάνωση, τώρα, των μαγνητικών δίσκων έχει ως εξής: Αν οι επιφάνειες (οι πλάκες) είναι δύο, τότε πρόκειται για την άνω και την κάτω. Αν είναι περισσότερες, πρόκειται για σύστημα παράλληλων πλακών, που έχουν κοινό άξονα. Οι τροχιές όλων των πλακών ενός δίσκου συνθέτουν ένα νοητό κύλινδρο (Εικόνα 4.21). Συνεπώς, ο αριθμός των κυλίνδρων ενός δίσκου είναι ίσος με τον αριθμό των τροχιών μιας πλάκας του.



Εικόνα 4.21 Οργάνωση των επιφανειών ενός δίσκου σε νοητούς κυλίνδρους

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος και η τεχνολογία προσπέλασης και εγγραφής των πληροφοριακών δεδομένων στη μαγνητική επιφάνεια των δίσκων. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται μηχανισμοί που ονομάζονται συνήθως **κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής** (read/write heads). Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.22, οι κεφαλές αυτές στηρίζονται σε ειδικούς μαγνητικούς βραχίονες (arms), οι οποίοι καθοδηγούνται από τη μονάδα ελέγχου και λειτουργίας του δίσκου ώστε να μετακινηθούν κατάλληλα και να τοποθετήσουν τις κεφαλές στο επιθυμητό σημείο (που πάντοτε αντιστοιχεί σε κάποιον από τους κυλίνδρους)



Εικόνα 4.22 Μηχανισμός ανάγνωσης και εγγραφής σκληρών δίσκων

που περιέχει τα πληροφοριακά δεδομένα και να πραγματοποιηθεί η προσπέλαση, η ανάγνωση, ή και η εγγραφή τους. Αν ο δίσκος έχει περισσότερες από μία μαγνητικές επιφάνειες, θα πρέπει να διαθέτει και το ισάριθμο πλήθος κεφαλών. Στην περίπτωση αυτή, οι κεφαλές είναι συνδεδεμένες σε έναν κοινό βραχίονα (arm assembly) με τρόπο ώστε να βρίσκονται όλες κατά την ίδια στιγμή στον ίδιο κύλινδρο του δίσκου.

Από την παραπάνω περιγραφή είναι προφανές ότι η συνολική χωρητικότητα ενός δίσκου εξαρτάται από το πλήθος των τομέων, των κυλίνδρων, και των επιφανειών του. Πιο συγκεκριμένα, η χωρητικότητα X (σε byte) ενός δίσκου με E συνολικά επιφάνειες, C κυλίνδρους, S τομείς ανά επιφάνεια, και B byte ανά τομέα θα είναι:

$$X = E \times C \times S \times B \quad (4.1)$$

Η εξάπλωση των φορητών υπολογιστικών συστημάτων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφορετικών γενιών μαγνητικών δίσκων, με κριτήριο ταξινόμησής τους τη διάμετρο των κυκλικών επιφανειών τους. Τα συστήματα δισκέτας τείνουν ήδη να εξαλειφθούν, ενώ το συ-

νολικό μέγεθος των συστημάτων δίσκων μικραίνει σημαντικά. Έτσι, από τις 3.5 ίντσες που είναι η διάμετρος των περισσότερων δίσκων που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά, έχουμε ήδη περάσει στην εποχή των δίσκων 2 ιντσών (οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως σε φορητούς υπολογιστές), ενώ έχουν κάνει την εμφάνισή τους δίσκοι με διάμετρο 1.8, 1, ακόμη και 0.85 ίντσες (οι τελευταίοι είναι περίπου ίσοι με ένα σπирτόκουτο). Παρόλο που για μικρές διαμέτρους οι επιτυγχανόμενες σήμερα χωρητικότητες είναι σημαντικά μικρότερες από τις χωρητικότητες των δίσκων 3.5 και 2 ιντσών, αναμένεται ότι στα προσεχή χρόνια οι δίσκοι μεγάλης διαμέτρου θα αντικατασταθούν εξολοκλήρου από μικρότερους, αυξάνοντας τη φορητότητα των συσκευών που θα εξυπηρετούν. Αυτό θα συμβεί όταν η τεχνολογία οδηγήσει σε μεγαλύτερες επιφανειακές πυκνότητες (σήμερα, η οριακή τιμή της επιφανειακής πυκνότητας είναι 7Gbit ανά τετραγωνική ίντσα, προσφέροντας χωρητικότητες έως 600GB σε δίσκους των 3.5 ιντσών).

Χαρακτηριστικά στοιχεία προσπέλασης δίσκων

Εκτός από τη χωρητικότητα των συστημάτων αποθήκευσης δίσκων, ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ο τρόπος προσπέλασης των δεδομένων. Η ταχύτητα προσπέλασης, ανάγνωσης, και εγγραφής των μαγνητικών δίσκων καθορίζεται από τους ακόλουθους τέσσερις βασικούς παράγοντες:

- **Χρόνος αναζήτησης** (seek time): Είναι ο χρόνος που απαιτείται για τη μετακίνηση του βραχίονα που φέρει τις κεφαλές έτσι ώστε οι κεφαλές να τοποθετηθούν στον επιθυμητό κύλινδρο (που περιέχει τα ζητούμενα στοιχεία). Ο χρόνος αναζήτησης είναι κάθε φορά ανάλογος των δεδομένων του σημείου (του χώρου) όπου είναι αποθηκευμένα τα ζητούμενα πληροφοριακά δεδομένα. Είναι κατανοητό ότι ο χρόνος για να μετακινηθεί ο βραχίονας και να τοποθετήσει τις κεφαλές σε ένα γειτονικό κύλινδρο είναι σαφώς μικρότερος από το χρόνο που χρειάζεται για να τις τοποθετήσει σε έναν απομακρυσμένο κύλινδρο. Για την αξιολόγηση της ταχύτητας ενός δίσκου επομένως χρησιμοποιείται ο μέσος χρόνος αναζήτησης. Ο χρόνος αναζήτησης μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου.
- **Ενεργοποίηση κεφαλής** (head switching): Μετά το τέλος του χρόνου αναζήτησης και της τοποθέτησης όλων των κεφαλών του βραχίονα στον επιθυμητό κύλινδρο, πρέπει να επιλεγεί η κατάλληλη κεφαλή στην οποία αντιστοιχεί η τροχιά του κυλίνδρου που περιέχει τις απαιτούμενες πληροφορίες. Για την ενεργοποίηση της κεφαλής αυτής απαιτείται σταθερός χρόνος ανά δίσκο, ο οποίος ονομάζεται **χρόνος ενεργοποίησης κεφαλής**. Ο χρόνος αυτός είναι πολύ μικρός (σχεδόν αμελητέος σε σύγκριση με τον χρόνο αναζήτησης) και αυτό επειδή εξαρτάται κυρίως από την ταχύτητα του ηλεκτρικού υποσύματος ελέγχου.
- **Καθυστέρηση περιστροφής** (rotational delay): Μετά την τοποθέτηση του βραχίονα και την ενεργοποίηση της κεφαλής που «δείχνει» στη σωστή τροχιά της σωστής επιφάνειας του δίσκου θα πρέπει να επιλεγεί και ο σωστός τομέας που περιέχει τη ζητούμενη πληροφορία. Αυτό γίνεται με την κατάλληλη περιστροφή του δίσκου. Είναι φανερό ότι, αντίστοιχα με το χρόνο αναζήτησης, για την αξιολόγηση των επιδόσεων του δίσκου θα χρησιμοποιείται ο μέσος χρόνος περιστροφής του δίσκου. Αυτό προκύπτει από το γε-

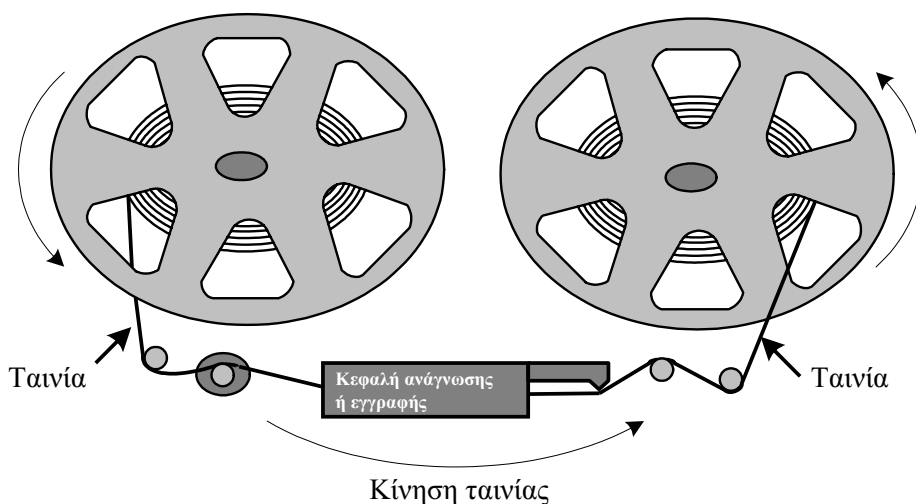
γονός ότι η περιστροφή του δίσκου απαιτείται να γίνει είτε στο γειτονικό τομέα (η μικρότερη δυνατή περιστροφή), είτε στον αντιδιαμετρικό του (η μεγαλύτερη δυνατή περιστροφή).

- **Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (data transfer rate):** Αφού τελικά τοποθετηθεί ο βραχίονας επιλέγοντας το σωστό κύλινδρο (άρα και τροχιά), ενεργοποιηθεί η κεφαλή επιλέγοντας τη σωστή επιφάνεια, και τέλος επιλεγεί και ο σωστός τομέας με κατάλληλη περιστροφή του δίσκου, είμαστε έτοιμοι να διαβάσουμε τα δεδομένα που μας ενδιαφέρουν. Το πλήθος των δεδομένων που μεταφέρονται από το δίσκο προς την κεντρική μονάδα και αντιστρόφως στη μονάδα του χρόνου ορίζεται ως ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων. Είναι ουσιαστικά η ταχύτητα μεταφοράς των δεδομένων που αναγνώστηκαν μετά από μια ενέργεια ανάγνωσης από το δίσκο προς την κεντρική μονάδα ή η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από την κεντρική μονάδα προς το δίσκο για εγγραφή.

4.3.2 Μαγνητικές ταινίες

Οι μαγνητικές ταινίες (Εικόνα 4.23) είναι παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στα μαγνητόφωνα, έχουν συνήθως πλάτος μισής ίντσας, και είναι περιτυλιγμένες σε μπομπίνες διαμέτρου 10½ ιντσών. Οι ταινίες είναι επικαλυμμένες με οξείδιο του σιδήρου και μπορούν να μαγνητίζονται. Τα στοιχεία καταχωρίζονται και ανακαλούνται μέσω ειδικών μονάδων, που είναι παρόμοιες με μαγνητόφωνα. Οι μονάδες αυτές ονομάζονται **μονάδες ταινίας**.

Οι σύγχρονες μαγνητικές μονάδες ταινίας προσφέρουν μεγάλες ταχύτητες, σχετικά μικρό μέγεθος, μεγάλες χωρητικότητες, πιστότητα, επαναχρησιμοποίηση χωρίς προβλήματα για πολλές φορές και, τέλος, χαμηλό κόστος λειτουργίας. Για τους παραπάνω λόγους η χρήση τους είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε συστήματα **εφεδρείας** (backup).



Εικόνα 4.23 Σύστημα αποθήκευσης σε μαγνητική ταινία

4.3.3 Οπτικοί δίσκοι

Οι οπτικοί δίσκοι αποτελούν ένα σχετικά νέο μέσο περιφερειακής μνήμης, μεγάλης χωρητικότητας, το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα για την αποθήκευση δεδομένων ήχου, εικόνας, και video. Ο κυριότερος «αντιπρόσωπος» είναι η οικογένεια του συμπαγούς δίσκου (Compact Disc, CD), που ιστορικά ξεκίνησε με τους δίσκους CD για εφαρμογές ψηφιακού ήχου (CD Digital Audio, CD-DA), συνέχισε με τους δίσκους αποθήκευσης δεδομένων υπολογιστή (CD Read Only Memory, CD-ROM), και έφθασε στην πλέον σύγχρονη μορφή οπτικού δίσκου, την Digital Versatile Disc (DVD). Μια συνοπτική περιγραφή της εξέλιξης και τυποποίησης των διαφόρων τύπων οπτικών δίσκων στο χρόνο φαίνεται στην Εικόνα 4.24.

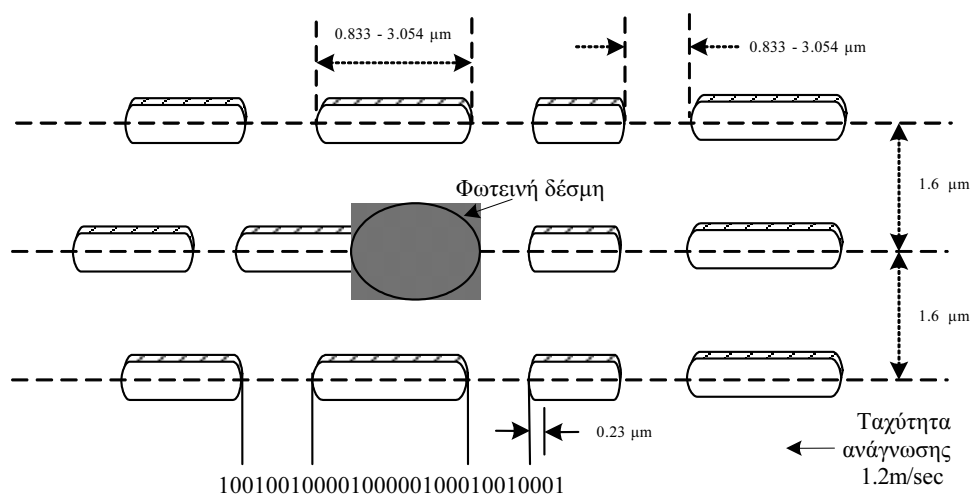
1970-74	Laser Disc (PHILIPS)
1980-81	CD-Audio (SONY-PHILIPS)
1985	CD-ROM
1986	CD-I (PHILIPS)
1989	CD-ROM eXtended Architecture (XA)
1990	CD Write Once (WO) ή CD-R
1990	Photo CD
1994	CD-I Bridge
1996	DVD-Video/DVD-ROM
1997	SA-CD
1998	DVD-Audio/DVD-RW/DVD-RAM
2004	DVD Plus/HD DVD
2006	BluRay

Εικόνα 4.24 Υφιστάμενες τυποποιήσεις της οικογένειας συμπαγούς δίσκου

Όλα τα υπάρχοντα συστήματα οπτικών δίσκων βασίζονται στη χρήση ακτίνας φωτός (λέιζερ) για την αποτύπωση και ανάγνωση των δεδομένων από την επιφάνεια του δίσκου, ενώ τα φυσικά τους χαρακτηριστικά είναι επίσης κοινά: όλοι οι οπτικοί δίσκοι έχουν εξωτερική διάμετρο 120mm, διάμετρο κεντρικού ανοίγματος 15mm, πάχος 1.2mm, και είναι κατασκευασμένοι από διαφανές πολυανθρακικό πλαστικό, στο οποίο προσκολλάται ένα λεπτό φύλλο ανακλαστικού μεταλλικού υλικού (συνήθως αλουμινίου, πάχους 100nm). Το συνολικό βάρος κάθε δίσκου είναι της τάξης των 14 γραμμαρίων. Πέραν της υψηλής τιμής χωρητικότητας, τα βασικότερα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι η δυνατότητα ταυτόχρονης αποθήκευσης πολυμεσικής πληροφορίας (π.χ. εικόνας ακίνητης και κινούμενης, ήχου, απλού κειμένου κ.λπ.), η μεγάλη διάρκεια ζωής και σταθερότητα του μέσου, η μη δημιουργία φθοράς κατά τη χρήση λόγω της οπτικής ανάγνωσης, το μικρό τους μέγεθος και η ευκολία στη μεταφορά τους, καθώς και το πολύ χαμηλό κόστος τους. Από την άλλη μεριά, ένα από τα μειονεκτήματα της τεχνολογίας των οπτικών δίσκων είναι οι χαμηλές ταχύτητες ανάγνωσης/εγγραφής, που δεν τους επιτρέπουν προς το παρόν να καθιερωθούν ως βασικά μέσα αποθήκευσης και να αντικαταστήσουν τους μαγνητικούς δίσκους.

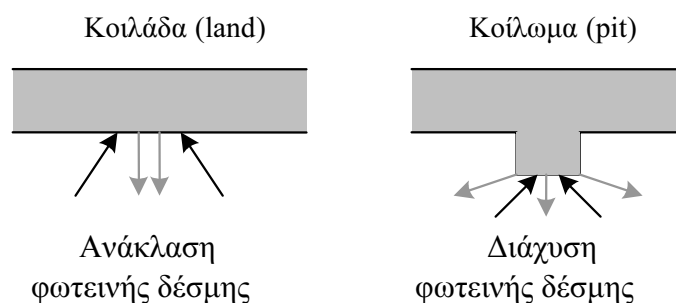
Η εγγραφή των δεδομένων σε οπτικούς δίσκους γίνεται σε συνεχή σπειροειδή τροχιά από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του δίσκου, με την απόσταση μεταξύ δύο διαφορετικών διαδοχικών «τυλιγμάτων» της τροχιάς (ή, αλλιώς, το **βήμα** της σπειροειδούς τροχιάς) ίση

προς $1.6\mu\text{m}$. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι εάν «ξετυλίξουμε» τη σπειροειδή τροχιά ενός CD σε ευθεία γραμμή, τότε το μήκος της θα είναι της τάξης των 5.2 χιλιομέτρων. Επίσης, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.25, τα ψηφιακά δεδομένα αποθηκεύονται κατά μήκος της σπειροειδούς τροχιάς σε κοιλάδες (lands) και κοιλώματα (pits). Το ελάχιστο μήκος μιας κοιλάδας ή ενός κοιλώματος είναι $0.833\mu\text{m}$ και το μέγιστο $3.054\mu\text{m}$. Ο μηχανισμός ανάγνωσης περιστρέφει το δίσκο με τρόπο ώστε τα δεδομένα να διαβάζονται με σταθερή γραμμική ταχύτητα ίση προς 1.2m/sec . Η ταχύτητα αυτή ονομάζεται επίσης « $\times 1$ ».



Εικόνα 4.25 Αποθήκευση και ανάγνωση δεδομένων σε οικογένειες οπτικών δίσκων

Κατά την ανάγνωση των δεδομένων, η δέσμη λέιζερ που παράγεται στην κεφαλή ανάγνωσης ανακλάται από την επιφάνεια του δίσκου. Ανάλογα με το εάν η ανάκλαση αυτή γίνει σε κοιλάδα ή σε κοίλωμα, η φωτεινή δέσμη διαχέεται με διαφορετικό τρόπο (Εικόνα 4.26), γεγονός που γίνεται αντιληπτό από την κεφαλή, η οποία παράγει στην έξοδό της δυαδικό σήμα ίσο με «0» ή «1».



Εικόνα 4.26 Μέθοδος ανάγνωσης δεδομένων στα συστήματα οπτικών δίσκων

Η αύξηση της χωρητικότητας σε συστήματα οπτικών δίσκων επιτυγχάνεται με αύξηση της πυκνότητας εγγραφής των δεδομένων και με τη χρήση ακριβέστερων οπτικών μηχανισμών ανάγνωσης, σε διαφορετικά μήκη κύματος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η χωρητικότητα του δίσκου CD-DA ήταν 650MB, ενώ η χωρητικότητα του δίσκου DVD είναι 4.7GB.

Το είδος του οπτικού δίσκου που χρησιμοποιήθηκε πολύ στα υπολογιστικά συστήματα είναι το **CD-ROM**. Οι δίσκοι CD-ROM περιέχουν πληροφοριακά δεδομένα, καταχωρισμένα μονίμως, που δεν διαγράφονται με συνήθεις μεθόδους και συνεπώς δεν είναι δυνατή η καταχώριση άλλων δεδομένων από το χρήστη. Οι συνήθεις χωρητικότητες είναι 650 περίπου MB. Μια άλλη παρόμοια κατηγορία οπτικών δίσκων είναι οι δίσκοι «μίας εγγραφής, πολλών αναγνώσεων» **CD-WORM** (Write Once, Read Many) που επιτρέπουν την αποθήκευση των δεδομένων που επιθυμεί ο χρήστης για μια φορά και μόνο, χωρίς να παρέχεται η δυνατότητα εκ νέου μεταβολής τους. Οι δίσκοι αυτοί είναι επίσης γνωστοί και ως «εγγράψιμοι» ή **CD-R** (CD Recordable).

Οι μονάδες οπτικών δίσκων που επιτρέπουν την καταχώριση και διαγραφή ή μεταβολή των εγγραφόμενων στοιχείων κοστίζουν πιο ακριβά, αλλά αυξάνουν κατά πολύ τις δυνατότητες του μέσου. Πρόκειται ουσιαστικά για δίσκους πολλαπλών εγγραφών, όπως για παράδειγμα οι «επανεγγράψιμοι» (Re-Writable) δίσκοι **CD-RW**. Η κατηγορία αυτή έχει αρχίσει σήμερα να χρησιμοποιείται αρκετά και θεωρείται ότι με την αναμενόμενη πτώση του κόστους και τις μεγάλες χωρητικότητες που προσφέρει θα αποτελέσει ένα σημαντικό δευτερεύον αποθηκευτικό μέσο.

Αντίστοιχα με τον οπτικό δίσκο τύπου CD, τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να εξαπλώνεται (ίσως και να επικρατεί) ο δίσκος **DVD** (Digital Versatile Disc), ο οποίος έχει χωρητικότητα από 4.7 μέχρι 18 Gigabytes ανάλογα με τον τύπο του (αριθμό επιφανειών εγγραφής και αριθμό επιπέδων ανά επιφάνεια εγγραφής). Οι δίσκοι αυτοί αρχικά ήταν μόνο για ανάγνωση, πλέον όμως έχουν αρχίσει να κυκλοφορούν ευρέως δίσκοι και συσκευές που υποστηρίζουν μία ή και πολλές εγγραφές. Επίσης, στην αρχική τους μορφή, είχαν τη δυνατότητα αποθήκευσης αποκλειστικά και μόνο ταινιών (τυποποίηση DVD-Video). Οι ταινίες είναι κωδικοποιημένες και αποθηκευμένες σε μορφή MPEG-2. Το DVD-Video ουσιαστικά αντικατέστησε το κλασικό οικιακό video, υποστηρίζοντας επιπλέον προχωρημένες τεχνικές αναπαραγωγής σε σχέση με τις κλασικές ταινίες VHS. Στο δίσκο αποθηκεύονται ξεχωριστά η ταινία χωρίς ήχο και η ηχητική επένδυση, ώστε να μπορεί κανείς να διαλέξει τους υπότιτλους ή τους διαλόγους στη γλώσσα που επιθυμεί. Επίσης μπορεί κανείς να παρακολουθήσει την ίδια σκηνή από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Στη συνέχεια, εμφανίσθηκαν διάφορες εναλλακτικές τυποποιήσεις, όπως το DVD-ROM (Read Only Memory) για αποθήκευση δεδομένων υπολογιστών, το DVD-Audio για διανομή αποκλειστικά ηχητικού υλικού πολύ υψηλής ποιότητας, και δίσκοι μίας ή πολλών εγγραφών, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως (π.χ. DVD-RAM, DVD-RW κ.λπ.).

Τέλος, η βιομηχανία της πληροφορικής εργάζεται ήδη για την τυποποίηση του αντικαταστάτη του DVD, ο οποίος ενδέχεται να είναι το **BluRay Disc**. Οι προσφερόμενες χωρητικότητες στην περίπτωση του δίσκου αυτού θα είναι της τάξης των 24GB ανά επιφάνεια και στρώση, αυξάνοντας κατά πολύ τις αποθηκευτικές ικανότητες. Με την έλευση και τη μελλοντική εξάπλωση στην παγκόσμια αγορά του προτύπου κινούμενης εικόνας υψηλής ευκρίνειας (High-Definition TV, HDTV), το οποίο απαιτεί πολύ μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους, α-

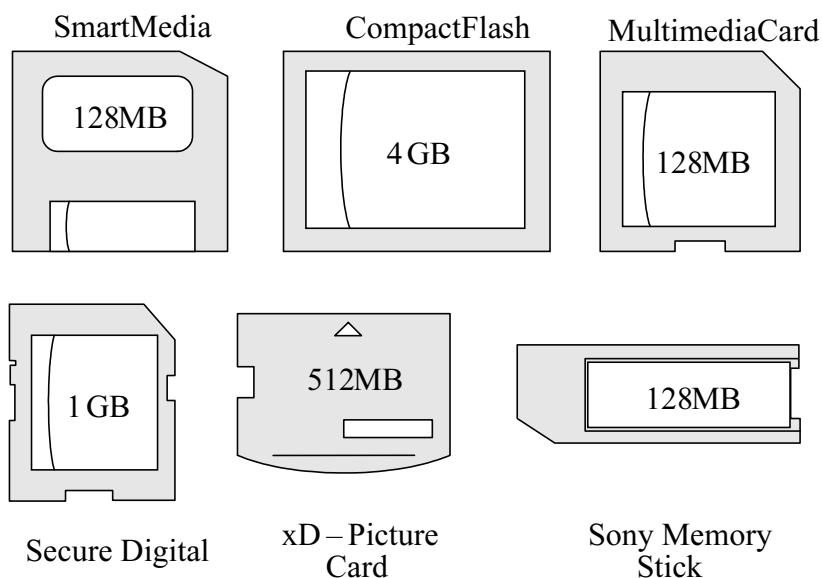
ναμένεται ότι το BluRay Disc θα αποτελέσει την τυποποίηση οπτικών δίσκων του μέλλοντος. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι στο BluRay Disc θα παρέχεται η δυνατότητα εκτέλεσης εφαρμογών γραμμένων σε γλώσσα Java από όλους τους δίσκους και συσκευές αναπαραγωγής, κάτι που αναμένεται να δημιουργήσει πολλαπλά νέα σενάρια χρήσης, αλληλεπίδρασης, και εφαρμογών του νέου προτύπου.

4.3.4 Λοιπά μέσα αποθήκευσης

Τα τελευταία χρόνια έχουν κάνει την εμφάνισή τους πολλές εναλλακτικές μορφές αποθήκευσης ψηφιακών δεδομένων, με έμφαση κυρίως στην υψηλή χωρητικότητα και στην εύκολη μεταφορά. Ο κυριότερος εκπρόσωπος αυτής της νέας γενιάς συσκευών αποθήκευσης είναι οι μνήμες flash για διασύνδεση USB (Εικόνα 4.27), οι οποίες σήμερα παρέχουν χωρητικότητες μέχρι και 8GB. Παράλληλα, η ραγδαία εξάπλωση των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργήσει μια μεγάλη αγορά σε φορητές κάρτες αποθήκευσης, όπως για παράδειγμα οι Compact Flash (CF), Secure Digital (SD), Memory stick κ.ά. (Εικόνα 4.28). Οι μνήμες αυτές είναι επίσης ιδιαίτερα διαδεδομένες σε χρήστες υπολογιστών παλάμης και PocketPC.



Εικόνα 4.27 Τυπική μορφή μνήμης flash για διασύνδεση USB



Εικόνα 4.28 Διάφοροι τύποι μνήμης υπό μορφή ευρέως διαδεδομένων καρτών

4.4 Ερωτήσεις – Ασκήσεις κεφαλαίου

1. Τι είναι οι δίαυλοι σε ένα υπολογιστικό σύστημα; Ονομάστε πέντε κατηγορίες διαύλων.
2. Ποια είδη θυρών (ports) και καρτών επέκτασης υπολογιστών γνωρίζετε;
3. Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά μίας οθόνης; Περιγράψτε τρία είδη τεχνολογιών κατασκευής οθονών.
4. Πώς διακρίνονται οι εκτυπωτές ως προς την ταχύτητα τους; Εξηγήστε τη λειτουργία παροχέτευσης (spooling).
5. Δώστε παραδείγματα κρουστικών και μη κρουστικών εκτυπωτών.
6. Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των καρτών ήχου; Από τι εξαρτάται το συνολικό μέγεθος ενός ηχογραφημένου αρχείου ήχου;
7. Περιγράψτε τη δομή ενός μαγνητικού δίσκου. Πώς υπολογίζεται η χωρητικότητά του σε byte;
8. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα προσπέλασης των πληροφοριακών δεδομένων των μαγνητικών δίσκων;
9. Πώς επιτυγχάνεται η ανάγνωση των ψηφιακών δεδομένων από τους οπτικούς δίσκους; Για ποιο λόγο δεν μπορούν αυτοί να αντικαταστήσουν ακόμα πλήρως τους μαγνητικούς δίσκους;

ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

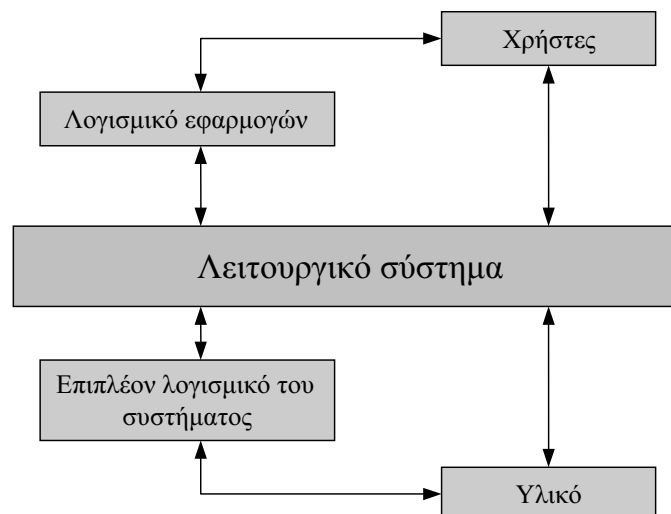
Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιάσει τις βασικές κατηγορίες λογισμικού των υπολογιστών. Αρχικά κατηγοριοποιεί το λογισμικό σε δύο βασικές κατηγορίες, λογισμικό συστήματος και λογισμικό εφαρμογών. Στη συνέχεια περιγράφει κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες, καθώς και τα προγράμματα που εμπεριέχουν. Προχωρώντας, περιγράφεται αναλυτικά το κυριότερο πρόγραμμα του λογισμικού συστήματος, που είναι το λειτουργικό σύστημα των υπολογιστών. Περιγράφονται οι βασικές διεργασίες που εκτελεί ένα λειτουργικό σύστημα, καθώς και η ιστορική εξέλιξή τους που χαρακτηρίζεται από τη χρήση ή μη χρήση των διεργασιών αυτών. Παράλληλα, λαμβάνοντας τα στοιχεία αυτά, δίνεται η βασική δομή ενός λειτουργικού συστήματος. Τέλος, δίνονται μερικά παραδείγματα λειτουργικών συστημάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

5.1 Βασικές κατηγορίες λογισμικού

Το **λογισμικό** (software) ενός υπολογιστικού συστήματος, όπως αναφέρθηκε επίσης και στο πρώτο κεφάλαιο, ορίζεται ως το σύνολο των προγραμμάτων τα οποία μπορούν να εκτελεστούν από το υπολογιστικό σύστημα. Ένα πρόγραμμα είναι μία ακολουθία εντολών, οι οποίες ζητούν από το σύστημα να εκτελέσει μία συγκεκριμένη εργασία. Ανάλογα με το είδος της εργασίας που ζητείται από τον υπολογιστή τα προγράμματα αυτά ταξινομούνται σε διάφορες ειδικές κατηγορίες· όλες όμως οι κατηγορίες αυτές μπορούν να συνοψιστούν σε δύο βασικές κατηγορίες με στόχο την καλύτερη μελέτη τους: σε λογισμικό εφαρμογών και λογισμικό συστήματος.

Το **λογισμικό εφαρμογών** (application software) αποτελείται από προγράμματα εφαρμογών, προγράμματα δηλαδή τα οποία γράφονται αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση των εφαρμογών του τελικού χρήστη (Εικόνα 5.1). Τελικός χρήστης μπορεί να είναι ένας οργανισμός, ένας επαγγελματίας, ακόμη και ένας απλός οικιακός χρήστης. Οι εφαρμογές μπορεί να

είναι επιστημονικές, οικονομικές, εμπορικές, διοικητικές, ψυχαγωγικές και γενικά οτιδήποτε αποτελεί στόχο και ενδιαφέρον των χρηστών.



Εικόνα 5.1 Οργάνωση και τύποι αλληλεπίδρασης μεταξύ λογισμικού, χρήστη, και υλικού σε ένα υπολογιστικό σύστημα

Από την άλλη μεριά, το **λογισμικό συστήματος** (system software) περιλαμβάνει τα προγράμματα συστήματος (όπως, για παράδειγμα, το **λειτουργικό σύστημα**), τα οποία εξυπηρετούν τις ανάγκες των προγραμμάτων εφαρμογών των χρηστών από τα υπολογιστικά συστήματα. Στην ουσία, το λογισμικό συστήματος παρεμβάλλεται μεταξύ των προγραμμάτων των χρηστών και του υλικού του υπολογιστικού συστήματος, όπως ακριβώς φαίνεται και στην Εικόνα 5.1. Ο χρήστης στις περισσότερες περιπτώσεις δεν αντιλαμβάνεται, ούτε καταλαβαίνει κάθε φορά ποια είναι τα προγράμματα του συστήματος που εκτελούνται («τρέχουν») για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των προγραμμάτων των εφαρμογών του.

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των δύο προηγούμενων κατηγοριών, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα προγράμματα, τόσο των εφαρμογών, όσο και του συστήματος, είναι «γραμμένα» σε εντολές οι οποίες δεν είναι άμεσα αναγνωρίσιμες από τον υπολογιστή. Έτσι, οι εντολές αυτές αρχικά μεταγλωττίζονται σε εντολές που αναγνωρίζει ο υπολογιστής και ανήκουν στη γλώσσα μηχανής του συγκεκριμένου υπολογιστή.

5.1.1 Το λογισμικό εφαρμογών

Είναι σαφές ότι όλα τα προγράμματα των εφαρμογών δημιουργούνται για να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες που αφορούν το εκάστοτε θεματικό αντικείμενο που ενδιαφέρει το χρήστη. Δεν επικεντρώνονται στο είδος του υπολογιστή, δηλαδή στο μέσο εκτέλεσης, όσο στις απαιτήσεις και τα προβλήματα των χρηστών.

Εισαγωγή στις Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών

Οι τεχνολογίες της πληροφορικής και των επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) αποτελούν αδιαμφισβήτητα έναν από τους γρηγορότερα αναπτυσσόμενους κλάδους της σύγχρονης επιστήμης. Το βιβλίο αυτό καλύπτει τις εισαγωγικές γνώσεις που πρέπει να είναι διαθέσιμες για την κατανόηση των βασικών αρχών κι εννοιών των Τ.Π.Ε., όπως:

- Ιστορική αναδρομή των υπολογιστικών συστημάτων
- Αριθμητικά συστήματα υπολογιστών
- Αρχιτεκτονική των υπολογιστών
- Το υλικό των υπολογιστών
- Το λογισμικό των υπολογιστών
- Προγραμματισμός των υπολογιστών
- Αλγόριθμοι
- Δομές δεδομένων
- Βάσεις δεδομένων
- Δίκτυα μετάδοσης δεδομένων
- Πρωτόκολλα επικοινωνίας

Ο συγγραφέας

Ο **Γιάννης Τσακνάκης** είναι απόφοιτος του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πατρών και διδάκτορας του ιδίου Τμήματος στην περιοχή της τεχνολογίας πολυμέσων. Από το 1996 είναι ερευνητής του εργαστηρίου Γραφικών, Πολυμέσων και Γεωγραφικών Συστημάτων και μέλος της Ερευνητικής Μονάδας 5 του Ερευνητικού Ακαδημαϊκού Ινστιτούτου Υπολογιστών. Από τον Ιανουάριο του 2004 διδάσκει στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακές Μορφές Τέχνης» του Τμήματος Εικαστικών Τεχνών της Ανωτάτης Σχολής Καλών Τεχνών, ενώ από τον Οκτώβριο του 2004 είναι Επιστημονικός συνεργάτης, με πλήρη προσόντα, στο Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Μεσολογγίου, καθώς και στο Τμήμα Εφαρμογών Πληροφορικής στη Διοίκηση και Οικονομία του ιδίου ιδρύματος.

Ο **Ανδρέας Φλώρος** έλαβε το δίπλωμα του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Τεχνολογίας Υπολογιστών και το διδακτορικό δίπλωμα στην περιοχή της ψηφιακής τεχνολογίας του ήχου από την Πολυτεχνική Σχολή του Πανεπιστημίου Πατρών το 1996 και το 2001, αντίστοιχα. Έχει εργασθεί ως αρχιμηχανικός συστημάτων ασύρματων δικτύων, συμμετέχοντας σε επιτροπές διαμόρφωσης προτύπων του οργανισμού IEEE, ενώ παράλληλα υπήρξε επιστημονικός υπεύθυνος σε ερευνητικά και αναπτυξιακά προγράμματα πάνω σε τεχνολογίες αιχμής. Από το Σεπτέμβριο του 2005 είναι διδάσκων του Τμήματος Πληροφορικής και Τεχνών Ήχου και Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου, ενώ διδάσκει και στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Τέχνες και Τεχνολογίες του Ήχου» του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του ιδίου Πανεπιστημίου.



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ

Στουρνάρα 37, 10682 Αθήνα, Τηλ. 210-3829629

Επισκεφθείτε μας στο Internet:
www.kildarithmos.gr

ISBN 978-960-461-020-4



9 789604 610204