

Β. Δ. ΜΑΝΟΣ

Καθηγητής Α.Π.Θ.



**ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ
ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ
ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό έχει γραφεί για να αποτελέσει βοήθημα των φοιτητών της κατεύθυνσης Αγροτικής Οικονομίας, Προγραμματισμού και Κοινωνιολογίας στο μάθημα "Εφαρμογές Ηλεκτρονικών Υπολογιστών".

Αυτό περιλαμβάνει βασικά τις παραδόσεις του μαθήματος και χωρίζεται σε έξι μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από ένα κεφάλαιο και έχει σαν σκοπό την εισαγωγή και τη γνωριμία των φοιτητών με τη δομή, την οργάνωση και τους υπάρχοντες τύπους ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το δεύτερο μέρος, που περιλαμβάνει τρία κεφάλαια, ασχολείται με τα στάδια επίλυσης προβλημάτων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και εισάγει τους φοιτητές στις βασικές γλώσσες προγραμματισμού. Από τις γλώσσες προγραμματισμού εξετάζεται σύντομα η Basic. Επίσης δίνονται οι κυριότερες διαφορές μεταξύ των γλωσσών Basic και Fortran.

Στο τρίτο μέρος, που περιλαμβάνει ένα κεφάλαιο, γίνεται μια σύντομη αναφορά στα συστήματα και στα δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών και σε μερικά χρήσιμα προγράμματα ειδικών εφαρμογών.

Το τέταρτο μέρος περιλαμβάνει δύο κεφάλαια και αναφέρεται στις εφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών γενικά στη γεωργία και ειδικότερα στην αγροτική οικονομία, τον προγραμματισμό και την αγροτική κοινωνιολογία.

Στο πέμπτο μέρος αναφέρονται και εξετάζονται οι υπάρχουσες τάσεις και οι προοπτικές στη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών στη γεωργία διεθνώς και ειδικότερα στην αντίστοιχη ελληνική, καθώς επίσης και οι τρόποι καλύτερης αξιοποίησης των ηλεκτρονικών υπολογιστών για την αποκόμιση μεγαλύτερων ωφελειών από την ελληνική γεωργία.

Στο έκτο και τελευταίο μέρος, που αποτελείται από ένα κεφάλαιο, εξετάζονται τα υπάρχοντα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών για την επίλυση προβλημάτων αγροτικής οικονομίας, προγραμματισμού και αγροτικής κοινωνιολογίας και γίνεται εφαρμογή αυτών σε συγκεκριμένα προβλήματα.

Η ανάγνωση και η εκμάθηση του περιεχομένου του βιβλίου δεν προ-

υποθέτει προηγούμενη γνώση προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών σε κάποια από τις υπάρχουσες γλώσσες προγραμματισμού, μια και βασικός σκοπός του μαθήματος, και συνεπώς και του βιβλίου, είναι ο φοιτητής της κατεύθυνσης Αγροτικής Οικονομίας να μάθει, όχι να προγραμματίζει ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή, αλλά να τον χρησιμοποιεί σαν εργαλείο επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων του. Να μάθει δηλαδή, αφενός τη διαδικασία επίλυσης των προβλημάτων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και αφετέρου πως να χρησιμοποιεί συγκεκριμένα προγράμματα για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων αγροτικής οικονομίας. Εξάλλου για τον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών υπάρχουν ειδικοί επιστήμονες στους οποίους ο μελλοντικός γεωργοοικονομολόγος θα προσφεύγει για την ανάπτυξη ή εξεύρεση του κατάλληλου προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή με βάση την ανάλυση και πιθανώς τον αλγόριθμο του προβλήματος που θα έχει ετοιμάσει προηγουμένως ο ίδιος. Βέβαια για μια καλύτερη συνεργασία σε αυτό το επίπεδο ή ακόμη και για μια μερική επέμβαση σε κάποιο υπάρχον πρόγραμμα θα ήταν χρήσιμη η γνώση μερικών γενικών στοιχείων από τις βασικές γλώσσες προγραμματισμού. Αυτός και μόνο άλλωστε είναι ο λόγος για τον οποίο στο βιβλίο περιλαμβάνονται στοιχεία από τη γλώσσα προγραμματισμού Basic.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. Εισαγωγή	9
II. Δομή, οργάνωση και τύποι ηλεκτρονικών υπολογιστών	
1. Δομή και οργάνωση ηλεκτρονικών υπολογιστών	12
1.1. Hardware	12
1.2. Κεντρική μονάδα	12
1.2.1. Μνήμη	13
1.2.2. Αριθμητική μονάδα και μονάδα ελέγχου	16
1.3. Είσοδος-έξοδος	18
1.4. Software	19
1.4.1. Το λειτουργικό σύστημα	19
1.4.2. Προγράμματα μεταφραστές	20
1.4.3. Προγράμματα εφαρμογών	21
2. Τύποι ηλεκτρονικών υπολογιστών	21
2.1. Αναλογικοί υπολογιστές	21
2.2. Ψηφιακοί υπολογιστές	22
2.2. Υπολογιστές MainFrame	22
2.3. Υπολογιστές Mini	23
2.4. Υπολογιστές Micro	23
III. Επίλυση προβλημάτων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή	
1. Προσδιορισμός του προβλήματος	26
2. Μαθηματική διατύπωση του προβλήματος	27
3. Κατασκευή λογικού διαγράμματος και ανάπτυξη αλγορίθμου	27
4. Σύνταξη του προγράμματος	32
5. Φόρτωση και αποθήκευση προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή	34
5.1. Φόρτωση και αποθήκευση νέου προγράμματος	35
5.2. Φόρτωση παλαιού προγράμματος	37
6. Μετάφραση και εκτέλεση του προγράμματος	38
7. Έλεγχος αποτελεσμάτων	43

IV. Προγραμματισμός ηλεκτρονικών υπολογιστών

1. Βασικές γλώσσες προγραμματισμού	44
2. Basic	45
3. Fortran	46
4. Cobol	46
5. Pascal	47

V. Στοιχεία της γλώσσας Basic

1. Το αλφάβητο της Basic	48
2. Αριθμοί γραμμών	48
3. Σταθερές και μεταβλητές	49
3.1. Σταθερές	49
3.2. Μεταβλητές	50
4. Η εντολή REMARK	51
5. Μαθηματικές εκφράσεις	52
6. Εντολές αντικατάστασης	53
7. Διαβάζοντας δεδομένα	54
7.1. Η εντολή READ	55
7.2. Η εντολή INPUT	56
8. Τυπώνοντας αποτελέσματα	58
8.1. Η εντολή PRINT	58
8.2. Η εντολή PRINT USING	60
9. Η εντολή END	63
10. Εντολές ελέγχου	63
10.1. Η εντολή GOTO	63
10.2. Η εντολή Computed GOTO	65
10.3. Η εντολή IF	69
10.4. Η εντολή STOP	69
11. Επαναλαμβανόμενη εκτέλεση	72
12. Πίνακες	72
12.1. Λίστες, πίνακες και μεταβλητές με δείκτες	72
12.2. Λίστες	74
12.3. Η εντολή DIM	76
12.4. Πίνακες	78
13. Συναρτήσεις	79
14. Συναρτήσεις βιβλιοθήκης	80
15. Υπορουτίνες	84
16. Άλλες χρήσιμες εντολές	84
16.1. Η έκφραση PRINT TAB	84
16.2. Η εντολή RESTORE	84

16.3. Οι εντολές SYSTEM και FILES	85
16.4. Εντολές που σχετίζονται με αλφαριθμητικές μεταβλητές	85
16.5. Εντολές που σχετίζονται με τη διόρθωση λαθών και τον τρόπο γραφής αποτελεσμάτων	85
16.6. Εντολές λειτουργικού συστήματος	86
17. Οι κυριότερες διαφορές της Basic με τη Fortran	89
17.1. Γραφή της Fortran	89
17.2. Σταθερές και μεταβλητές	89
17.3. Αριθμητικές και λογικές εκφράσεις	90
17.4. Αριθμητικές και λογικές εντολές	90
17.5. Εντολές ελέγχου	91
17.6. Εντολές εισόδου-εξόδου	91
17.7. Άλλες διαφορές	91

VI. Συστήματα και δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών και ειδικά προγράμματα εφαρμογών

1. Συστήματα πολλών χρηστών και πολλών καθηκόντων	94
2. Επικοινωνίες	95
2.1. Ίδιος τύπος υπολογιστή αλλά σε διαφορετική τοποθεσία	96
2.2. Υπολογιστές διαφορετικής μάρκας	97
3. Τράπεζες πληροφοριών	97
4. Δίκτυα	98
4.1. Σύνδεση μηχανημάτων σε τοπικό δίκτυο	99
4.2. Σύνδεση δικτύων	101
5. Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	102
6. Video-text	103
7. Ειδικά προγράμματα εφαρμογών	104
7.1. Επεξεργαστής κειμένου	104
7.2. Επιτραπέζιο εκδοτήριο	105
7.3. Προγράμματα διαχείρισης πινάκων	105
7.4. Βάσεις δεδομένων	106
7.5. Έμπειρα συστήματα και τεχνητή νοημοσύνη	108

VII. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην ελληνική γεωργία

1. Γενικά	110
2. Εφαρμογές ηλεκτρονικών υπολογιστών στην ελληνική γεωργία	113
2.1. Υπουργείο Γεωργίας	113

2.2. Γεωπονικά Τμήματα Πανεπιστημίων	115
2.3. Γεωργικοί συνεταιρισμοί και γεωργικές βιομηχανίες	116
VIII. Εφαρμογές ηλεκτρονικών υπολογιστών στην αγροτική οικονομία	
1. Γενικά	117
2. Η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών στον Τομέα Αγροτικής Οικονομίας του ΑΠΘ	118
3. Εμπειρίες από τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών στο Εργαστήριο Γεωργικής Οικονομικής Έρευνας	119
IX. Τάσεις και προοπτικές στη χρησιμοποίηση υπολογιστών στην ελληνική γεωργία	
1. Επιτεύγματα	123
2. Τάσεις και προοπτικές	125
3. Προγράμματα ανάπτυξης της πληροφορικής στην ελληνική γεωργία	127
3.1. Υπουργείο Γεωργίας	127
3.2. Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδας	129
3.3. Γεωργικοί συνεταιρισμοί και ενώσεις	129
3.4. Οργανισμός Βάμβακος	129
4. Τρόποι καλύτερης αξιοποίησης των ηλεκτρονικών υπολογιστών	130
X. Προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών για την επίλυση προβλημάτων αγροτικής οικονομίας	
1. Το πρόγραμμα διαχείρισης πινάκων Excel	135
2. Το πρόγραμμα στατιστικών αναλύσεων SPSS	142
3. Το πρόγραμμα στατιστικών αναλύσεων MICROSTAT	145
4. Ο editor EDLIN	146
5. Η βάση δεδομένων D-base III plus	148
6. Το πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου VolksWriter III	155
7. Το πρόγραμμα υπολογισμού τεχνικών συντελεστών και οικονομικών αποτελεσμάτων γεωργικών εκμεταλλεύσεων και κλάδων παραγωγής AGRAS	156
8. Το πρόγραμμα σύνταξης σχεδίων βελτίωσης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με βάση τον κανονισμό 797/85 της ΕΟΚ	168
9. Το πρόγραμμα Μαθηματικού Προγραμματισμού MPCODE	197
Ερωτήσεις και ασκήσεις	239
Βιβλιογραφία	249

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λήψη αποφάσεων στην ελληνική γεωργία και ειδικότερα στον τομέα της αγροτικής οικονομίας στηρίζεται κατά κανόνα σε ένα σύνολο πληροφοριών και γίνεται με κάποια μέθοδο ή τεχνική. Η οργάνωση π.χ. μιας γεωργικής εκμετάλλευσης για τη μεγιστοποίηση του οικονομικού της αποτελέσματος στηρίζεται σε τεχνικοοικονομικά δεδομένα μιας ή περισσότερων καλλιεργητικών περιόδων και γίνεται με μια από τις μεθόδους του Μαθηματικού Προγραμματισμού. Το σύνολο των πληροφοριών που έχουμε στη διάθεσή μας για το σκοπό αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μόνο λίγες παρατηρήσεις ή αντίθετα ένα πολύ μεγάλο αριθμό ερευνητικών δεδομένων. Οι μέθοδοι επίσης που χρησιμοποιούνται στη λήψη αποφάσεων σε θέματα αγροτικής οικονομίας, προγραμματισμού και αγροτικής κοινωνιολογίας χαρακτηρίζονται από πολύ απλές μέχρι πολύπλοκες. Από τη μια μεριά η πολυπλοκότητα των μεθόδων αυτών και από την άλλη ο μεγάλος όγκος πληροφοριών, μαζί με την ανάγκη για γρήγορη λήψη αποφάσεων, επέβαλαν τη χρησιμοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην επεξεργασία, ανάλυση και γενικά επίλυση προβλημάτων αγροτικής οικονομίας, προγραμματισμού και αγροτικής κοινωνιολογίας.

Η ευρεία χρησιμοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην επεξεργασία προβλημάτων και στοιχείων όχι μόνο της αγροτικής οικονομίας αλλά και των άλλων οικονομικών, κοινωνικών και τεχνολογικών επισημών βασίστηκε στην ικανότητα που έχουν αυτοί να εκτελούν πράξεις και συγκρίσεις με μεγάλη ταχύτητα, να βγάζουν ακριβή αποτελέσματα, να αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες πληροφοριών και να εκτελούν μεγάλες και σύνθετες επαναληπτικές διαδικασίες χωρίς ανθρώπινη επέμβαση.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής κάνει τη δουλειά που του αναθέτεις γρήγορα και σωστά. Με ελάχιστη πιθανότητα λάθους μπορεί να κάνει σ' ένα δευτερόλεπτο πράξεις που ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρειάζεται ίσως και χρόνια για να κάνει. Πάνω απ' όλα βέβαια έχει μνήμη και λογική. Θυμάται δεδομένα και εφαρμόζει οδηγίες για την ορθή λήψη αποφάσεων.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ένα σχετικά νέο τεχνολογικό προϊ-

όν. Από το 1944 με την κατασκευή του υπολογιστή Mark I από τον Howard Aiken και την εταιρεία κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών IBM άρχισαν τα πρώτα βήματά τους και από το 1950 μπήκανε στην παραγωγική διαδικασία. Από τότε ακολουθώντας την τεχνολογική εξέλιξη της ηλεκτρονικής επιστήμης, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αναπτύχθηκαν ραγδαία, αυξάνοντας την απόδοσή τους και μειώνοντας δραστικά το κόστος παραγωγής τους. Βέβαια η επανάσταση στο χώρο των υπολογιστών έγινε το 1976 με την ανακάλυψη του μικροεπεξεργαστή, που αποτελεί την καρδιά του μικροϋπολογιστή. Σήμερα η επίδραση των μικροεπεξεργαστών και των μικροϋπολογιστών σε συνδυασμό με τους μεγάλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι σημαντική στους περισσότερους τομείς των δραστηριοτήτων της ζωής μας.

Πριν από 35 περίπου χρόνια που άρχισαν οι υπολογιστές να μπαίνουν στην παραγωγική διαδικασία, οι ειδικοί τότε προγραμματιστές με μεγάλες τεχνικές δυσκολίες κατόρθωναν να αναπτύσσουν εξειδικευμένα προγράμματα που συνήθως αναφέρονταν στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και στην επεξεργασία στατιστικών στοιχείων. Σιγά-σιγά όμως και μάλιστα τα τελευταία 15 χρόνια έγινε κοινή πεποίθηση, ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παίζουν, αλλά και στο μέλλον θα παίξουν ακόμη σημαντικότερο ρόλο στην τεχνολογική και οικονομική εξέλιξη της ανθρωπότητας. Έτσι, δόθηκε μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη νέων και εύχρηστων γλωσσών προγραμματισμού για να μπορούν οι προγραμματιστές να αναπτύσσουν γρήγορα και εύκολα τις εφαρμογές τους. Σήμερα, έχουν ήδη αρχίσει να εμφανίζονται γλώσσες προγραμματισμού τέταρτης γενιάς, όπως ονομάζονται, με τις οποίες μπορούν οι χρήστες των υπολογιστών χωρίς να είναι προγραμματιστές, να επιλύουν εύκολα τα προβλήματά τους.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιούνται σήμερα σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως στην επίλυση επιστημονικών προβλημάτων, στην κίνηση των δορυφόρων, στα διαπλανητικά ταξίδια, στον έλεγχο της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων, στην οργάνωση των αεροπορικών συγκοινωνιών, στις αστυνομικές έρευνες, στην πρόγνωση του καιρού και σε πολλές άλλες πρακτικές και κοινωνικές εφαρμογές.

Από πλευράς αγροτικής οικονομίας, που μας ενδιαφέρει περισσότερο, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιούνται στην επίλυση προβλημάτων που έχουν σχέση με την οργάνωση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και των περιοχών, την ανάλυση της παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής, τον υπολογισμό διαφόρων οικονομικών αποτελεσμάτων, την εμπορία των γεωργικών προϊόντων, τη χρηματοδότηση και την αξιολόγηση γεωργικών επενδύσεων, τις γεωργικές εφαρμογές και την αγροτική κοινωνιολογία, κλπ..

Στον πανεπιστημιακό και γενικά εκπαιδευτικό χώρο ο ηλεκτρονικός

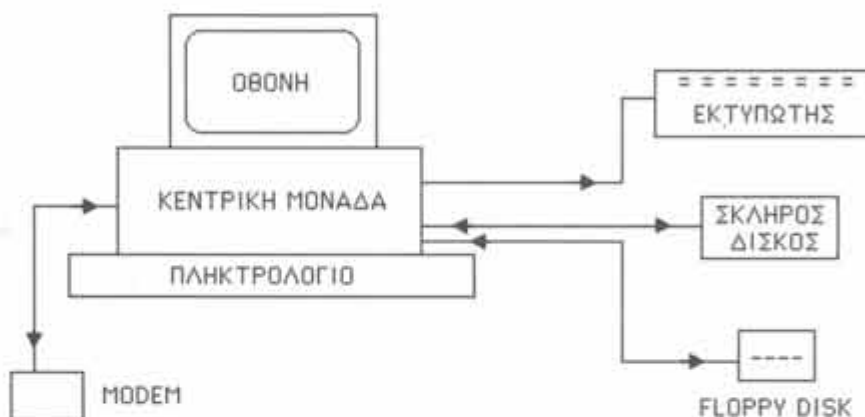
υπολογιστής χρησιμοποιείται ως εποπτικό μέσο διδασκαλίας, ως συλλέκτης εργαστηριακών δεδομένων σε σύνδεση με επιστημονικά όργανα (παλμογράφοι, φασματοσκόπια), ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την εμπέδωση και την αξιολόγηση των γνώσεων, ως παραγωγικό εργαλείο για την ταχύτερη και καλύτερη διεκπεραίωση διαφόρων διοικητικών εργασιών και φυσικά ως σημαντικό βοήθημα του ερευνητή.

Τέλος, θα έπρεπε να αναφερθεί ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελεί το βασικό εργαλείο μιας καινούργιας επιστήμης που κάνει σήμερα τα πρώτα της βήματα, της "Πληροφορικής". Το αντικείμενο της επιστήμης αυτής είναι η συλλογή, επεξεργασία και διακίνηση των πληροφοριών. Στόχος της είναι η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας και η αλλαγή του τρόπου επικοινωνίας των ανθρώπων στη δουλειά τους και στον ελεύθερό τους χρόνο. Η Πληροφορική συνεισφέρει σε ένα πλέγμα από δραστηριότητες και συγκεκριμένα σε χώρους όπως η δημόσια διοίκηση, οι τηλεπικοινωνίες, οι τράπεζες, οι μεταφορές, η υγεία, οι κοινωνικές και οικονομικές επιστήμες, κλπ..

β. Την αριθμητική μονάδα (arithmetic unit)

γ. Τη μονάδα ελέγχου (control unit)

Τόσο η μνήμη, όσο και η αριθμητική μονάδα και η μονάδα ελέγχου συνίστανται από μια σειρά ολοκληρωμένων κυκλώματων (γνωστά ως τσιπάκια), που το καθένα έχει ως αποστολή να εκτελεί κάποια συγκεκριμένη λειτουργία. Τα τρία αυτά μέρη βρίσκονται κοντά το ένα με το άλλο, συνήθως συγκεντρωμένα στον ίδιο χώρο. Στους μικροϋπολογιστές, αυτά καταλαμβάνουν πολύ μικρό όγκο και είναι συγκεντρωμένα μέσα στο κιβώτιο της κεντρικής μονάδας (System board ή main board).



Σχήμα 1. Τυπικό σύστημα hardware ενός μικροϋπολογιστή

1.2.1. Μνήμη

Κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής διαθέτει τη δική του μνήμη. Σε αυτήν γράφονται ή αποθηκεύονται τόσο δεδομένα, όσο και προγράμματα.

Δύο βασικές ιδιότητες της μνήμης που δείχνουν και την ποιότητά της είναι:

α. Η χωρητικότητα που εκφράζει το μέγιστο αποθηκεύσιμο όγκο πληροφοριών.

β. Η ταχύτητα εγγραφής και ανάγνωσης πληροφοριών.

Η χωρητικότητα εξαρτάται από τον όγκο της μνήμης, ενώ η ταχύτητα εξαρτάται βασικά από το είδος του βασικού στοιχείου μνήμης (μαγνητικοί πυρήνες, μαγνητικά τύμπανα, μαγνητικοί δίσκοι, μαγνητική ταινία).

Η χωρητικότητα της μνήμης μετρείται σε kilobytes ή απλώς "Κ" ή και "ΚΒ". Ένα Κ περιλαμβάνει 1024 bytes. Το byte είναι ο χώρος

μνήμης που χρειάζεται για να αποθηκευτεί ένας χαρακτήρας (γράμμα, αριθμός ή σύμβολο, π.χ. 0,1,A, \$, κλπ.). Η στοιχειώδης μονάδα χωρητικότητας του υπολογιστή είναι το bit (binary digit). Αυτό έχει μόνο δύο δυνατές τιμές, τις 0 και 1, που αντιστοιχούν στις δύο διακριτές καταστάσεις (ανοικτό ή κλειστό) των κυκλωμάτων της μνήμης. Κάθε χαρακτήρας σχηματίζεται με συνδυασμούς των 0 και 1 bits. Το σύνολο των bits (συνήθως 8) που χρειάζονται για να παρασταθεί ένας χαρακτήρας αποτελεί ένα byte.

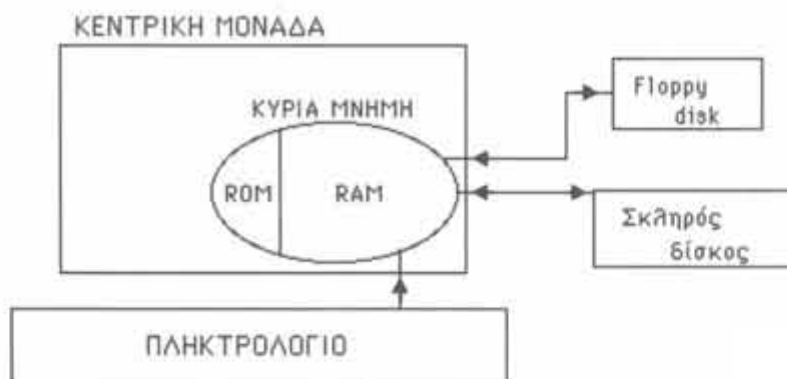
Σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορούμε να διακρίνουμε την κύρια ή κεντρική μνήμη (main storage ή main memory) και τη βοηθητική μνήμη (auxiliary storage).

Η κύρια μνήμη είναι αυτή που συναποτελεί την κεντρική μονάδα (σχήματα 2 και 3) και μηδενίζεται (εκτός από ένα μικρό τμήμα της, γνωστό ως μνήμη ROM) όταν γίνει διακοπή ρεύματος ή όταν σβήσουμε τον υπολογιστή. Είναι φανερό συνεπώς, ότι αυτή δεν περιλαμβάνει καμιά απολύτως πληροφορία τη στιγμή που ξεκινάμε (ανοίγουμε) τον υπολογιστή. Έτσι θα πρέπει να μεταφέρουμε από τη βοηθητική μνήμη στην κύρια μνήμη το πρόγραμμα το οποίο θα δουλέψουμε και τα δεδομένα που θα επεξεργαστούμε (σχήμα 2). Το πρόγραμμα ή τα δεδομένα ή και τα δύο μπορούν να δοθούν και από το πληκτρολόγιο και να αποθηκευτούν έτσι στην κύρια μνήμη. Πρέπει να ξέρουμε δε ότι κάθε πληροφορία που εισάγεται από το πληκτρολόγιο αποθηκεύεται εκείνη τη στιγμή στην κύρια μνήμη και στη συνέχεια, και εφόσον το θέλουμε, μπορεί να αποθηκευτεί μόνιμως στη βοηθητική μνήμη.

Στη βοηθητική μνήμη, που λέγεται και εξωτερική (external), αποθηκεύουμε μόνιμως ή για όσο καιρό θέλουμε τα προγράμματά μας, δεδομένα και άλλες πληροφορίες που θα χρησιμοποιήσουμε και άλλη φορά στο μέλλον και δεν θέλουμε να χαθούν. Η βοηθητική μνήμη δηλαδή, παίζει το ρόλο της αποθήκης μας. Σβήνεται όλη μαζί ή μέρος αυτής, μόνο όταν εμείς το θελήσουμε και με δική μας εντολή. Τη βοηθητική μνήμη αποτελούν οι μονάδες δισκέτας (floppy disk drives), οι σκληροί δίσκοι (hard disks), οι μαγνητικές ταινίες (magnetic tapes και tape streamers), κλπ..

Η κύρια μνήμη χαρακτηρίζεται και ως μνήμη της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και καθορίζει έμμεσα το μέγεθος των προβλημάτων που μπορούν να επεξεργαστούν από τον υπολογιστή. Το μέγεθος του υπολογιστή καθορίζεται από τη χωρητικότητα της κεντρικής μνήμης του και κυρίως της μνήμης RAM. Υπολογιστής π.χ. 512 K μνήμης RAM, σημαίνει ότι διαθέτει 512 kilobytes κεντρικής μνήμης για τα δεδομένα και τα προγράμματα ενός χρήστη.

Η κύρια μνήμη διαίρεείται σε μνήμη ROM (read only memory) και σε RAM (random access memory). Η μνήμη ROM είναι η μόνιμη μνήμη



Σχήμα 2 : Μεταφορά πληροφοριών από την κύρια μνήμη στη βοηθητική μνήμη και αντίστροφα.

μη του υπολογιστή και δεν μπορεί να σβηστεί ή να μεταβληθεί παρά μόνο από τον κατασκευαστή ή από ειδικούς επιστήμονες. Αυτή περιλαμβάνει διάφορες οδηγίες που χρειάζεται ο υπολογιστής μόλις μπει σε λειτουργία, αλλά και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του. Οι οδηγίες αυτές συνίστανται από ένα σύνολο προγραμμάτων, γνωστό ως σύστημα BIOS (Basic input/output system), που ελέγχουν τη μεταφορά χαρακτηρισμών μεταξύ του μικροεπεξεργαστή και των περιφερειακών μονάδων. Στη ROM επίσης είναι αποθηκευμένος ο μεταφραστής της Standard γλώσσας Basic. Τέλος σε ορισμένους υπολογιστές είναι αποθηκευμένο μέρος του λειτουργικού συστήματος, καθώς και ορισμένα προγράμματα που μας παρέχουν διάφορες ευκολίες κατά τη διάρκεια χρησιμοποίησης του υπολογιστή (όπως ώρα, ημερομηνία, τύποι γραμμάτων, calculator, κλπ.).

Η μνήμη RAM είναι η μνήμη όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα και τα προγράμματα που είναι απαραίτητα για την επεξεργασία και λύση ενός προβλήματος. Η χωρητικότητα της μνήμης RAM που είναι διαθέσιμη για δεδομένα και προγράμματα του χρήστη (RAM του χρήστη) είναι πολύ σημαντικό πράγμα. Πολλοί υπολογιστές χρησιμοποιούν μέρος της RAM για προγράμματα και οδηγίες που έπρεπε να βρίσκονται στη ROM, καθώς και προγράμματα για τον έλεγχο διαφόρων επεκτάσεων και πρόσθετων περιφερειακών, που κανονικά πρέπει να περιλαμβάνονται στη ROM, μειώνοντας έτσι τη μνήμη που διατίθεται για τους χρήστες και συνεπώς τη δυνατότητα επίλυσης μεγαλύτερων προβλημάτων. Γενικά πρέπει να γνωρίζουμε ότι η μικρή ROM είναι σε βάρος της διαθέσιμης RAM.

1.2.2. Αριθμητική μονάδα και μονάδα ελέγχου

Η αριθμητική μονάδα και η μονάδα ελέγχου αποτελούν την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (central processing unit ή CPU). Παραστατικά η αλληλοεξάρτηση των τμημάτων αυτών φαίνεται στο σχήμα 3.

Η αριθμητική μονάδα κάνει τις τέσσερις βασικές πράξεις της αριθμητικής (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση), καθώς και μεταθέσεις, συγκρίσεις, λογικές πράξεις, κλπ..

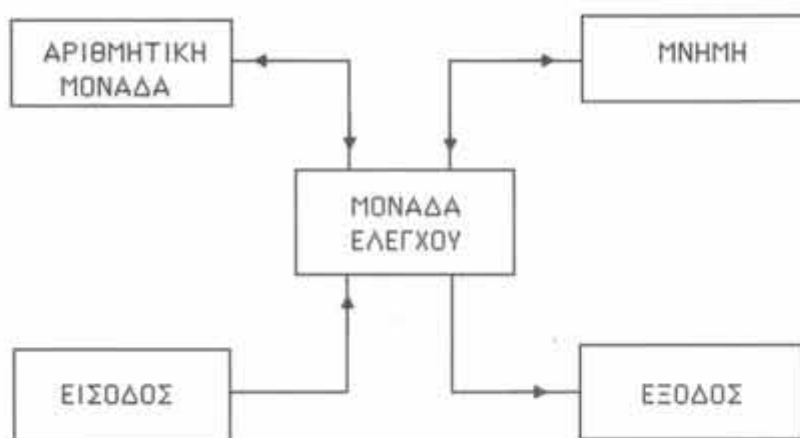
Η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει τη ροή των πληροφοριών, αποφασίζει τι πράξεις θα κάνει η αριθμητική μονάδα, ποιές εντολές προγράμματος θα εκτελεστούν και με ποιά σειρά, ποιά στοιχεία θα αποθηκευτούν στη μνήμη, κλπ.. Η μονάδα ελέγχου διευθύνει την εργασία όλων των μοναδων και ελέγχει την αρμονική ροή πληροφοριών μεταξύ τους. Η μονάδα ελέγχου ελέγχεται μόνο από το πρόγραμμα.

Στους μικροϋπολογιστές η κεντρική μονάδα επεξεργασίας καταλαμβάνει πολύ μικρό χώρο και λέγεται μικροεπεξεργαστής (microprocessor). Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας στους μεγάλους υπολογιστές, καθώς και ο μικροεπεξεργαστής στους μικροϋπολογιστές είναι ταχύτατα όργανα και αποτελούν τον εγκέφαλό τους. Η ταχύτητα π.χ. του μικροεπεξεργαστή 8088 της εταιρίας Intel που διαθέτουν οι μικροϋπολογιστές IBM και οι συμβατοί μ' αυτούς ανέρχεται σε 0.65 mps περίπου, που σημαίνει ότι μπορεί να κάνει μέχρι 650.000 αριθμητικές πράξεις το δευτερόλεπτο. Η ταχύτητα των επεξεργασιών των μεγάλων υπολογιστών ξεπερνάει τα μερικά εκατομμύρια πράξεις το δευτερόλεπτο.

Ο μικροεπεξεργαστής είναι ένα ειδικό chip μέσα στο main board του υπολογιστή που στηρίζεται στη λογική των bits. Υπάρχουν μικροεπεξεργαστές των 8 bits, των 16, των 24 και των 32 bits. Ένας επεξεργαστής των 8 bits μπορεί να επεξεργαστεί κάθε στιγμή μέχρι 64 KB χαρακτήρες ή πληροφορίες (αυτές αντιστοιχούν σε κείμενο περίπου 30 σελίδων) που βρίσκονται στη μνήμη RAM, ενώ ένας επεξεργαστής των 16 bits μπορεί να επεξεργαστεί από 256 KB μέχρι και 16 MB (1MB ισούται με 1000 KB) χαρακτήρες. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε ότι όσα περισσότερα bits περιλαμβάνει ο μικροεπεξεργαστής, τόσο ο υπολογιστής είναι πιο ταχύς, πιο ακριβής στα αποτελέσματα και πιο ικανός στις γραφικές παραστάσεις. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ένας υπολογιστής των 16 bits είναι από δύο μέχρι δέκα φορές ταχύτερος από ένα υπολογιστή των 8 bits.

Υπάρχουν υπολογιστές που διαθέτουν επεξεργαστές των 8 bits (π.χ. Apple II), 16 bits (IBM και συμβατοί τύπου PC/XT), 24 bits (IBM και συμβατοί με επεξεργαστές τους 80286), 32 bits (Macintosh, IBM και συμβατοί με επεξεργαστές τους 80386), 48 bits (CDC 7600), κλπ..

Στους μεγάλους υπολογιστές, όπως και σε ορισμένους μικρούς, είναι



Σχήμα 3. Οργάνωση ενός συστήματος ηλεκτρονικού υπολογιστή.

δυνατό να εκτελούνται συγχρόνως περισσότερα από ένα προγράμματα. Τη στιγμή π.χ. που εκτελούνται οι πράξεις ενός προγράμματος στην κεντρική μονάδα, ταυτόχρονα διαβάζονται και αποθηκεύονται στη μνήμη οι οδηγίες ενός άλλου προγράμματος, κλπ.. Αυτή η κατανομή εργασίας (στην ουσία χρόνου) γίνεται αυτόματα από τον ίδιο τον υπολογιστή με τη βοήθεια ειδικών προγραμμάτων. Τα συστήματα υπολογιστών που έχουν αυτή τη δυνατότητα λέγονται συστήματα κατανομής χρόνου (time sharing systems). Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό πολλοί χρήστες να χρησιμοποιούν τον ίδιο υπολογιστή μέσω των περιφερειακών μονάδων (τερματικών) την "ίδια" χρονική στιγμή (multiuser systems). Στην πραγματικότητα διατίθεται από τον υπολογιστή σε κάθε χρήστη με τη σειρά και κυκλικά χρόνος που αντιστοιχεί σε δέκατα του δευτερολέπτου. Τα συστήματα αυτά θα τα εξετάσουμε αναλυτικότερα σε επόμενο κεφάλαιο.

Επίσης οι μεγάλοι κυρίως υπολογιστές διαθέτουν περισσότερους από ένα επεξεργαστές για να μπορούν να ανταπεξέλθουν γρηγορότερα στις αυξημένες ανάγκες επεξεργασίας των δεδομένων των επιχειρήσεων, υπουργείων, πανεπιστημίων, κλπ. όπου αυτοί είναι εγκατεστημένοι. Περισσότερους από ένα μικροεπεξεργαστές είναι δυνατό να διαθέτουν και οι μικροϋπολογιστές, είτε για να αυξήσουν την ταχύτητα επεξεργασίας τους (όπως π.χ. ο μαθηματικός επεξεργαστής 8087 της Intel που συνοδεύει το βασικό επεξεργαστή 8088 στους υπολογιστές IBM και τους συμβατούς τύπου PC/XT), είτε για να δουλεύουν και προγράμματα άλλων υπολογιστών διαφορετικού λειτουργικού συστήματος (όπως π.χ. ο Macintosh IIx, που εκτός από τον βασικό επεξεργαστή του διαθέτει και δεύτερο επεξεργαστή για να μπορεί να δουλεύει προγράμματα που τρέ-

χουν σε υπολογιστές IBM και συμβατούς). Τελευταία άρχισαν να αναπτύσσονται και οι παράλληλοι επεξεργαστές που συνδεδεμένοι με κατάλληλο τρόπο και με ειδικό software μπορούν να επεξεργάζονται ταυτόχρονα διάφορα μέρη του ίδιου προγράμματος με σκοπό την αύξηση της ταχύτητας επεξεργασίας.

1.3. Είσοδος-έξοδος

Για την είσοδο πληροφοριών (δεδομένα και προγράμματα) στον ηλεκτρονικό υπολογιστή χρησιμοποιούνται διάφορες περιφερειακές μονάδες, όπως οι οθόνες (monitors), οι διάφορες μονάδες της βοηθητικής μνήμης (σκληρός δίσκος, μονάδες δισκέτας, μονάδες ταινιών), οι αναγνώστες διάτρητων δελτίων (card readers), το modem, ο scanner (αναγνώστης εικόνας), το video disk, κλπ..

Οι αναγνώστες διάτρητων δελτίων είναι μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την είσοδο δεδομένων ή προγραμμάτων που έχουν διατρηθεί σε ειδικές κάρτες (συνήθως των 80 στηλών και 12 γραμμών). Η διάτρηση των δελτίων αυτών γίνεται με ειδικές για το σκοπό αυτό διατρητικές μηχανές (card punchers). Οι διατρητικές μηχανές διαθέτουν πληκτρολόγιο και για κάθε γράμμα, αριθμό ή χαρακτήρα που πληκτρολογείται ανοίγεται στο δελτίο μια ορθογώνια τρύπα (για αριθμούς) ή ένας συνδυασμός από δύο ή τρεις τρύπες (για γράμματα και χαρακτήρες). Ο αναγνώστης καρτών "διαβάζει" τέτοια διάτρητα δελτία. Οι αναγνώστες καρτών χρησιμοποιούνται για εξοικονόμηση χρόνου κατά την είσοδο δεδομένων και μεγάλων προγραμμάτων μόνο στα μεγάλα συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών παλαιάς τεχνολογίας, τα οποία δεν μπορούν να υποστηρίξουν ή που δεν διαθέτουν πολλές τερματικές οθόνες. Στις μέρες μας τείνουν να εκλείψουν γιατί οι νέου τύπου μεγάλοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (όπως π.χ. ο IBM 4381 του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης) διαθέτουν πολλές τερματικές οθόνες και έτσι μπορούν ταυτόχρονα να δουλέψουν πολλοί χρήστες.

Η είσοδος δεδομένων ή προγραμμάτων από τις τερματικές οθόνες γίνεται με πληκτρολόγηση των δεδομένων ή προγραμμάτων με παρόμοιο τρόπο με τις κοινές γραφομηχανές ή αριθμομηχανές.

Ότι είπαμε για την εισαγωγή πληροφοριών στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ισχύει και για την έξοδο. Χρειαζόμαστε πάλι τα περιφερειακά μηχανήματα στα οποία ο υπολογιστής θα στείλει τις επεξεργασμένες πληροφορίες ή τα αποτελέσματα. Βασικό μηχανήμα εξόδου είναι ο εκτυπωτής (printer). Στο ειδικό χαρτί (ρολό σελίδων ή ατομικές σελίδες) του εκτυπωτή και μετά από εντολή μας καταγράφονται οι πληροφορίες που θέλουμε. Η έξοδος πληροφοριών γίνεται ακόμη στις τερματικές οθόνες, στα μηχανήματα της βοηθητικής μνήμης, στο ειδικό μηχανήμα

σχεδίασης (plotter), στο modem, στο data show (ειδικό μηχάνημα προβολής του περιεχομένου της οθόνης ενός υπολογιστή στον πίνακα μέσω διαφανοσκόπείου), σε στερεοφωνικά συγκροτήματα (όταν οι πληροφορίες αναφέρονται σε μουσική), στην τηλεόραση, στο Video, κλπ..

1.4. Software

Software ή και προγράμματα υπολογιστών είναι λίστες οδηγιών που χρειάζονται για να "τρέξει" ο υπολογιστής και να επεξεργαστεί ή να επιλύσει κάποιο πρόβλημα. Το software, δηλαδή τα προγράμματα, διακρίνονται σε προγράμματα εφαρμογών (applications' software), σε προγράμματα μεταφραστές (compilers) και σε λειτουργικά συστήματα (operating systems).

1.4.1. Το λειτουργικό σύστημα

Κάθε φορά που βάζουμε μπρός (booting up) τον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι σαν να μπαίνει αυτός σε λειτουργία για πρώτη φορά. Το μόνο που γνωρίζει είναι πως πρέπει να αρχίσει την εκτέλεση εντολών σε κάποιο σημείο της μνήμης, να κάνει έλεγχο καλής λειτουργίας της μνήμης RAM και της σωστής επικοινωνίας μεταξύ του επεξεργαστή και των περιφερειακών μονάδων. Οι οδηγίες που χρειάζεται σε αυτό το σημείο δίνονται από το σύστημα BIOS, που όπως αναφέραμε βρίσκεται στη μνήμη ROM. Από κει και πέρα για να μπορέσει να λειτουργήσει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής χρειάζεται πρώτα απ' όλα ένα σύνολο προγραμμάτων που συναποτελούν το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή, γνωστό ως DOS (Disk Operating System).

Το λειτουργικό σύστημα είναι εκείνο που επιτρέπει στο χρήστη να ρυθμίσει τη ροή των πληροφοριών μεταξύ της κύριας μνήμης, των μονάδων βοηθητικής μνήμης (σκληρό δίσκο, μονάδα δισκέτας και μονάδα ταινιών) και της οθόνης. Αυτό περιλαμβάνει διάφορες οδηγίες για την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, όπως πως να οργανώσει τη μνήμη, τι περιφερειακές μονάδες υπάρχουν και πως να χειριστεί τα δεδομένα και τις άλλες πληροφορίες που εισέρχονται ή πρόκειται να εξέλθουν από τις μονάδες αυτές. Το λειτουργικό σύστημα εκτελεί ακόμη αριθμητικές, λογικές και διάφορες λειτουργίες ελέγχου. Εκτελεί με λίγα λόγια την οργάνωση και τη διοίκηση του υπολογιστή. Είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό πως το λειτουργικό σύστημα δεν είναι προαιρετικό για τους υπολογιστές. Χωρίς αυτό δεν μπορεί να λειτουργήσει κανένας υπολογιστής.

Στους μικροϋπολογιστές το λειτουργικό σύστημα καταλαμβάνει συνήθως ένα μέρος μιας δισκέτας ή του σκληρού δίσκου, ενώ μέρος αυτού, όπως ήδη αναφέραμε, μπορεί να περιλαμβάνεται στη μνήμη ROM.

Πριν αρχίσουμε επομένως να δουλεύουμε κάποιο πρόγραμμα (π.χ. Στατιστικής, Διαχείρισης Πινάκων, κλπ.), ή πριν αρχίσουμε να προγραμματίζουμε τον υπολογιστή μας σε μια από τις γλώσσες προγραμματισμού, πρέπει να φορτώσουμε (να μεταφέρουμε από τη βοηθητική μνήμη στη μνήμη RAM) το λειτουργικό σύστημα.

Λειτουργικά συστήματα υπάρχουν διαφόρων ειδών όπως τα VM/CMS (Virtual Machine/Conversational Monitor System), UNIX, MSDOS (Microsoft Disk Operating System), OS/2 (Operating System 2), CP/M (Control Program for Micro), Finder, UCSD p-system, κλπ.. Ένας υπολογιστής είναι δυνατό να τρέχει περισσότερα από ένα λειτουργικά συστήματα. Το είδος του λειτουργικού συστήματος ενός υπολογιστή εξαρτάται από το μέγεθος του υπολογιστή, από το πεδίο εφαρμογών του, από τον αριθμό των ανθρώπων που μπορούν να τον χρησιμοποιήσουν την ίδια στιγμή κλπ..

1.4.2. Προγράμματα μεταφραστές

Το λειτουργικό σύστημα από μόνο του δεν είναι αρκετό. Για την επεξεργασία και την επίλυση ενός προβλήματος, π.χ. λογιστικής, πρέπει να δοθούν στον υπολογιστή μια σειρά από οδηγίες γιατί είναι αδύνατο ο υπολογιστής να ξέρει λογιστική. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας όμως καταλαβαίνει μόνο τις διάφορες ηλεκτρονικές καταστάσεις που βρίσκεται η μνήμη. Ένα σύνολο διαφορετικών ηλεκτρονικών καταστάσεων αποτελεί ένα σύνολο οδηγιών προς την κεντρική μονάδα επεξεργασίας ή διαφορετικά ένα πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής (machine language).

Η γλώσσα μηχανής είναι πολύπλοκη, δύσκολη στην εκμάθηση και διαφέρει από υπολογιστή σε υπολογιστή. Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί οι διάφορες γλώσσες προγραμματισμού που είναι εύκολες στην εκμάθηση και κοινές (με ελάχιστες διαφορές) για όλους τους τύπους των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι γλώσσες αυτές είναι η Fortran, η Cobol, η Basic, κλπ. που θα τις εξετάσουμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Ένα πρόγραμμα ή μια σειρά οδηγιών προς τον υπολογιστή για τη λύση ενός προβλήματος γράφεται σε μια από τις γλώσσες προγραμματισμού. Το πρόγραμμα αυτό καλείται πηγαίο (source) πρόγραμμα. Το πηγαίο πρόγραμμα μεταφράζεται σε αντικείμενο (object) πρόγραμμα με ειδικά προγράμματα μεταφραστές (compilers ή και translators) που φορτώνονται στη μνήμη του υπολογιστή για το σκοπό αυτό. Για κάθε γλώσσα προγραμματισμού υπάρχει και ένας ή περισσότεροι compilers (π.χ. compiler της Fortran 77, compiler της Fortran II, κλπ.). Κάθε υπολογιστής τέλος διαθέτει ένα ή περισσότερους compilers μιας ή περισσότερων γλωσσών προγραμματισμού. Ο IBM 4381 π.χ. του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης διαθέτει δύο compilers της Fortran, compiler της Cobol, κλπ..