

P 124-2

ΧΡ. ΚΟΙΛΙΑ - ΑΛ. ΤΟΜΑΡΑ

# GW BASIC

## ΘΕΩΡΙΑ και ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

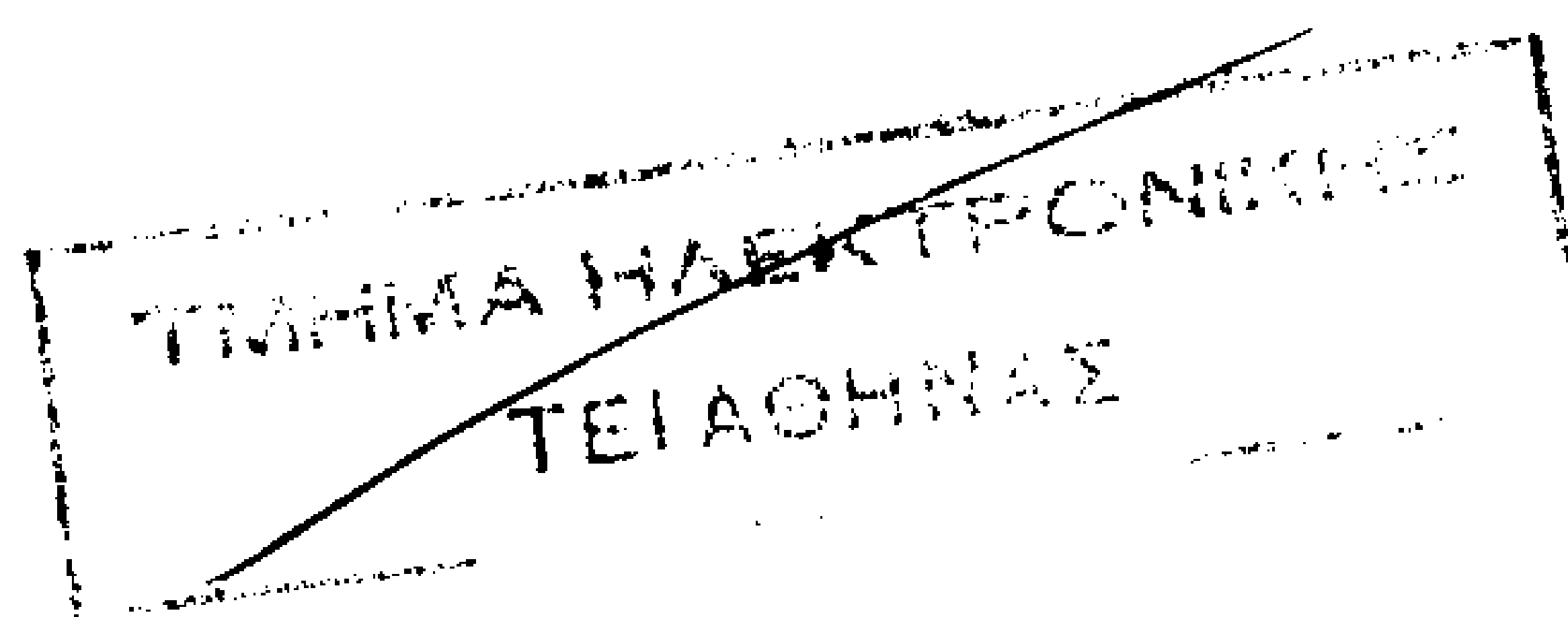


ΑΘΗΝΑ

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ  
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Αρ. Πρωτ. 49526

ΧΡ. ΚΟΙΛΙΑ - ΑΛ. ΤΟΜΑΡΑ

ΛΟΡΕΑ

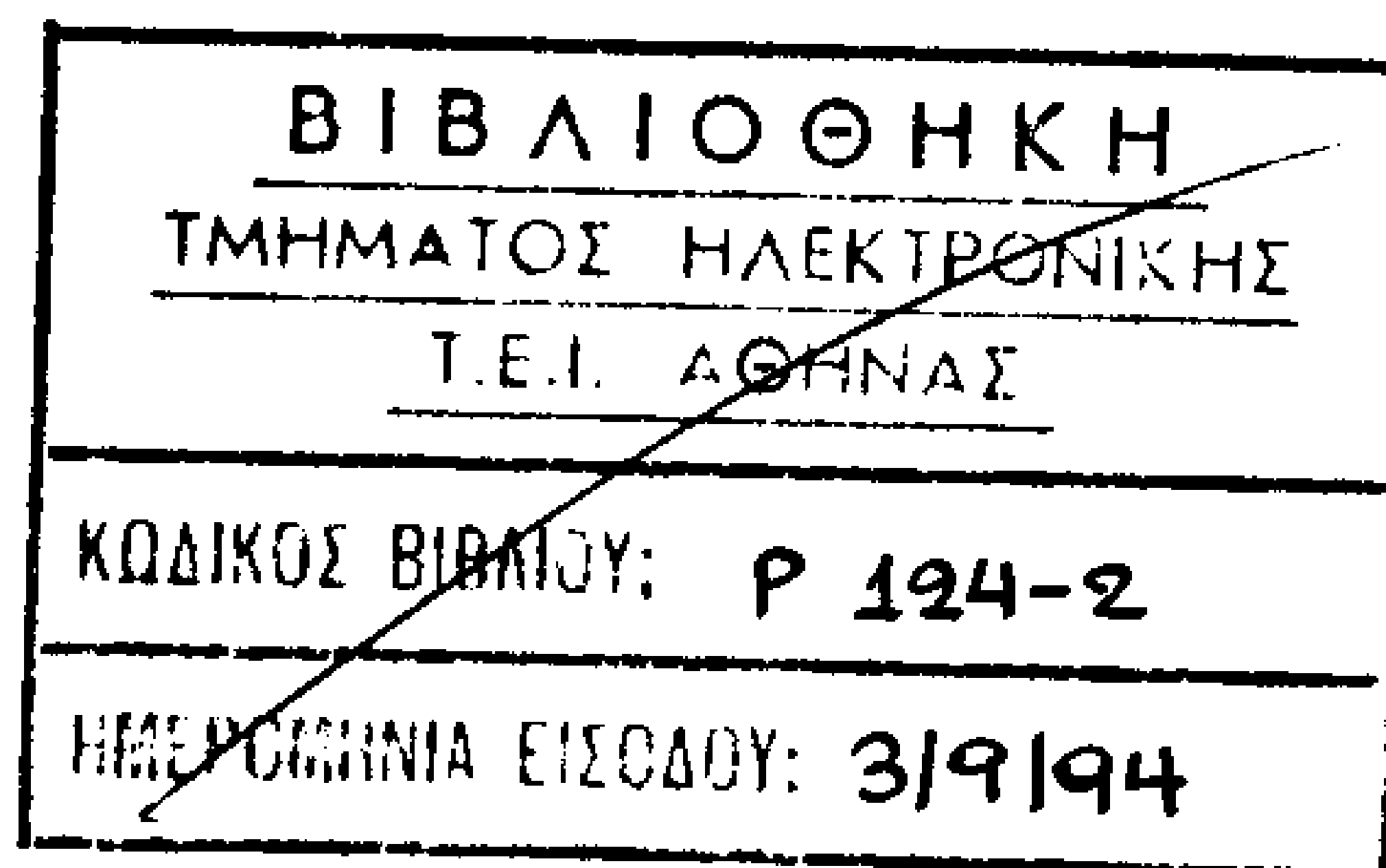


---

# GW BASIC

## ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

---



ΑΘΗΝΑ 1990

Κάθε γνήσιο αντίτυπο έχει τις υπογραφές των συγγραφέων

Έκδοση 1n (Copyright) 1990.

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ**  
Στουρνάρα 49<sup>Α</sup>, 106 82 ΑΘΗΝΑ  
☎ 3645594

Μακέτα εξωφύλλου  
Θέκλα Λιγνού

Φωτοστοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση  
«ΦΩΤΟΠΛΕΓΜΑ»  
Πανόρμου 56  
Αμπελόκηποι - Αθήνα  
Τηλ. 6929507

Απαγορεύεται η με οποιονδήποτε τρόπο ανατύπωση, καταχώρηση σε σύστημα αποθήκευσης και επανάκτησης, ή μετάδοση με οποιονδήποτε μορφή και μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό, φωτοαντιγραφικό κλπ.) του συνόλου ή μέρους του βιβλίου αυτού, χωρίς την έγγραφη άδεια των συγγραφέων. Η καταχώρηση σε μαγνητικό μέσο των προγραμμάτων του βιβλίου και η χρήση τους επιτρέπεται αποκλειστικά και μόνο στον κάτοχο του βιβλίου, ενώ απαγορεύεται η μετάδοσή τους με οποιονδήποτε τρόπο σε τρίτους.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                       | Σελ.      |
|---------------------------------------|-----------|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ                              | 9         |
| ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ                   | 17        |
| <b>ΜΕΡΟΣ Α' Η ΘΕΩΡΙΑ</b>              | <b>23</b> |
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ                           | 25        |
| 2. ΚΛΗΣΗ ΤΗΣ GWBASIC                  | 28        |
| 3. ΤΡΟΠΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ                 | 30        |
| 3.1 Άμεσος τρόπος                     | 30        |
| 3.2 Έμμεσος τρόπος                    | 31        |
| 4. ΑΛΦΑΒΗΤΟ ΤΗΣ BASIC                 | 32        |
| 5. ΣΤΑΘΕΡΕΣ                           | 34        |
| 5.1 Αριθμητικές (numeric) σταθερές    | 34        |
| 5.2 Αλφαριθμητικές σταθερές (strings) | 35        |
| 6. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ                         | 36        |
| 7. ΤΕΛΕΣΤΕΣ                           | 39        |
| 7.1 Αριθμητικοί τελεστές              | 39        |
| 7.2 Συγκριτικοί τελεστές              | 40        |
| 7.3 Λογικοί τελεστές                  | 40        |
| 7.4 Αλφαριθμητικοί τελεστές           | 40        |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 8. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ                              | 41  |
| 9. ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ                                              | 42  |
| 9.1 Αριθμητικές εκφράσεις                                 | 42  |
| 9.2 Λογικές εκφράσεις                                     | 43  |
| 9.3 Αλφαριθμητικές εκφράσεις                              | 45  |
| 10. ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ - ΑΡΙΘΜΟΙ ΕΝΤΟΛΩΝ               | 46  |
| 11. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ                    | 48  |
| 12. ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΤΙΜΩΝ                                        | 53  |
| 13. ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ                                          | 55  |
| 13.1 Διακλάδωση άνευ όρων                                 | 55  |
| 13.2 Διακλάδωση υπό όρους                                 | 56  |
| 13.3 Πολλαπλή διακλάδωση                                  | 58  |
| 14. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΕΙΣ ή ΒΡΟΧΟΙ                                 | 60  |
| 14.1 FOR...NEXT                                           | 60  |
| 14.2 WHILE...WEND                                         | 64  |
| 15. ΕΙΣΟΔΟΣ - ΕΞΟΔΟΣ                                      | 66  |
| 15.1 Εντολές READ, DATA και RESTORE                       | 66  |
| 15.2 Εντολή INPUT                                         | 69  |
| 15.3 Εντολή PRINT                                         | 71  |
| 15.4 Εντολή PRINT USING                                   | 76  |
| 15.5 Άλλες εντολές εισόδου                                | 80  |
| 16. ΥΠΟΡΟΥΤΙΝΕΣ - ΕΝΤΟΛΕΣ GOSUB, RETURN ΚΑΙ<br>ON...GOSUB | 82  |
| 17. ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ                                           | 85  |
| 17.1 Μαθηματικές συναρτήσεις                              | 85  |
| 17.2 Αλφαριθμητικές συναρτήσεις                           | 89  |
| 17.3 Λοιπές συναρτήσεις                                   | 92  |
| 17.4 Συναρτήσεις χρήστη                                   | 93  |
| 18. ΑΡΧΕΙΑ                                                | 96  |
| 18.1 Σειριακά αρχεία                                      | 99  |
| 18.2 Άμεσα αρχεία                                         | 106 |
| 19. ΠΑΓΙΔΕΥΣΗ ΛΑΘΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ                         | 121 |
| 20. ΓΡΑΦΙΚΑ                                               | 128 |
| 20.1 Εντολή SCREEN                                        | 129 |

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| 20.2 Εντολή COLOR                                | 129        |
| 20.3 Εντολή LINE                                 | 130        |
| 20.4 Εντολή CIRCLE                               | 131        |
| 20.5 Εντολή DRAW                                 | 132        |
| 20.6 Εντολές GET και PUT                         | 132        |
| 20.7 Εντολές PSET/PRESET                         | 133        |
| 20.8 Συνάρτηση POINT(x,y)                        | 133        |
| 20.9 Εντολή PAINT                                | 133        |
| 20.10 Εντολή WINDOW                              | 133        |
| 20.11 Εντολή VIEW                                | 134        |
| 20.12 Εντολή VIEW PRINT                          | 135        |
| 21. ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ                               | 136        |
| 21.1 Εντολές τερματισμού και αναστολής εκτέλεσης | 136        |
| 21.2 Εντολές εκχώρησης τιμών                     | 137        |
| 21.3 Εντολές δηλωτικές και διαχείρισης μνήμης    | 139        |
| 21.4 Εντολές κλήσης προγραμμάτων και υπορουτινών | 140        |
| 21.5 Εντολές περιβάλλοντος                       | 142        |
| 21.6 Εντολές διαχείρισης οθόνης και εκτυπωτή     | 142        |
| 21.7 Εντολές ήχου                                | 144        |
| <b>ΜΕΡΟΣ Β΄ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>                     | <b>145</b> |
| 1. ΒΑΣΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ                             | 147        |
| 1.1 N παραγοντικό                                | 147        |
| 1.2 Συνδυασμοί N ανά K                           | 148        |
| 1.3 Διατάξεις N ανά K                            | 148        |
| 1.4 Ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο δύο αριθμών       | 149        |
| 1.5 Μέγιστος κοινός διαιρέτης δύο αριθμών        | 151        |
| 1.6 Μέγιστος κοινός διαιρέτης n αριθμών          | 152        |
| 1.7 Ανάλυση σε γινόμενο πρώτων παραγόντων        | 153        |
| 1.8 Αριθμοί Fibonacci                            | 154        |
| 1.9 Πρώτοι αριθμοί                               | 155        |
| 1.10 Υπολογισμός του αριθμού π                   | 157        |
| 1.11 Υπολογισμός του ημx                         | 158        |
| 1.12 Υπολογισμός της $e^x$                       | 160        |
| 1.13 Υπολογισμός του τοξεφ(x)                    | 161        |
| 1.14 Πράξεις επί διανυσμάτων                     | 162        |
| 1.15 Μιγαδικοί αριθμοί                           | 164        |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.16 Μετατροπές συντεταγμένων                                      | 165 |
| 1.17 Μοίρες, βαθμοί, ακτίνια                                       | 167 |
| 1.18 Μετατροπές αριθμητικών συστημάτων                             | 168 |
| 1.19 Υπολογισμός της ημέρας της εβδομάδας                          | 169 |
| 1.20 Πολυψήφιος πολλαπλασιασμός ακεραίων                           | 171 |
| Ασκήσεις                                                           | 173 |
| 2. ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ - ΠΙΝΑΚΕΣ                                            | 176 |
| 2.1 Άθροισμα $n$ αριθμών                                           | 176 |
| 2.2 Γινόμενο $n$ αριθμών                                           | 177 |
| 2.3 Εύρεση του μεγίστου $n$ αριθμών                                | 177 |
| 2.4 Ανάγνωση στοιχείων διδιάστατου πίνακα                          | 178 |
| 2.5 Εμφάνιση στοιχείων πίνακα                                      | 179 |
| 2.6 Γινόμενο δύο πινάκων                                           | 180 |
| 2.7 Αθροίσματα σε πίνακα                                           | 181 |
| 2.8 Αντιστροφή πίνακα                                              | 183 |
| 2.9 Διαχείριση πινάκων                                             | 185 |
| Ασκήσεις                                                           | 190 |
| 3. ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ                                           | 193 |
| 3.1 Λύση εξίσωσης α' βαθμού                                        | 193 |
| 3.2 Λύση εξίσωσης β' βαθμού                                        | 194 |
| 3.3 Λύση εξίσωσης γ' βαθμού                                        | 195 |
| 3.4 Λύση συστήματος α' βαθμού                                      | 196 |
| 3.5 Λύση τριγωνικού συστήματος                                     | 197 |
| 3.6 Επίλυση συστήματος με τη μέθοδο GAUSS                          | 199 |
| 3.7 Εύρεση ρίζας με τη μέθοδο RAPHSON-NEWTON                       | 203 |
| 3.8 Εύρεση ρίζας με τη μέθοδο REGULA-FALSI                         | 205 |
| 3.9 Εύρεση ρίζας με τη μέθοδο της διχοτόμησης                      | 206 |
| 3.10 Υπολογισμός τιμής πολυωνύμου με τη μέθοδο HORNER              | 207 |
| 3.11 Γραμμική παρεμβολή                                            | 208 |
| 3.12 Παρεμβολή LAGRANGE                                            | 209 |
| Ασκήσεις                                                           | 211 |
| 4. ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑΤΑ - ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ                 | 213 |
| 4.1 Υπολογισμός παραγώγου πραγματικής συνάρτησης                   | 213 |
| 4.2 Υπολογισμός παραγώγου πολυωνύμου με τη μέθοδο HORNER           | 214 |
| 4.3 Ολοκλήρωση πραγματικής συνάρτησης με τον κανόνα του ορθογωνίου | 217 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4 Ολοκλήρωση πραγματικής συνάρτησης με τη μέθοδο SIMPSON      | 218 |
| 4.5 Επίλυση διαφορικής εξίσωσης. Μέθοδος Runge-Kutta            | 219 |
| Ασκήσεις                                                        | 221 |
| 5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ                                                   |     |
| 5.1 Μέση τιμή, διασπορά και τυπική απόκλιση πραγματικών αριθμών | 223 |
| 5.2 Συνδιακύμανση, συντελεστής γραμμικής συσχέτισης             | 224 |
| 5.3 Διωνυμική κατανομή                                          | 226 |
| 5.4 Κανονική κατανομή                                           | 229 |
| 5.5 Κριτήριο του $\chi^2$                                       | 230 |
| 5.6 Παλινδρόμηση, ευθεία ελαχίστων τετραγώνων                   | 232 |
| 5.7 Πολλαπλή παλινδρόμηση - Καμπύλη ελαχίστων τετραγώνων        | 234 |
| Ασκήσεις                                                        | 239 |
| 6. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ                                        | 245 |
| 6.1 Ανατοκισμός                                                 | 245 |
| 6.2 Ίσες καταθέσεις                                             | 247 |
| 6.3 Ίσες αναλήψεις                                              | 248 |
| 6.4 Χρεωλυσία                                                   | 249 |
| Ασκήσεις                                                        | 257 |
| 7. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ                                         | 259 |
| 7.1 Γραμμικός προγραμματισμός - Μέθοδος simplex                 | 259 |
| 7.2 Χρονικός προγραμματισμός - Μέθοδος κρισίμου δρόμου          | 264 |
| 7.3 Ελάχιστος δρόμος - Αλγόριθμος FORD                          | 268 |
| 8. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ                                           | 272 |
| 8.1 Επίλυση συνεχούς δοκού η ανοιγμάτων                         | 272 |
| 8.2 Αντισεισμικός έλεγχος                                       | 274 |
| 8.3 Πλαίσιο αμφίπακτο                                           | 280 |
| 8.4 Υπολογισμός υδραυλικού δικτύου - Μέθοδος Gross              | 282 |
| 8.5 Ανοικτή όδευση                                              | 286 |
| 9. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ - ΣΥΖΕΥΞΗ                                         | 290 |
| 9.1 Ταξινόμηση                                                  | 290 |
| 9.1.1 Ταξινόμηση με απ' ευθείας παρεμβολή                       | 291 |
| 9.1.2 Ταξινόμηση με απ' ευθείας επιλογή                         | 292 |
| 9.1.3 Ταξινόμηση με απ' ευθείας αντιμετάθεση                    | 294 |
| 9.1.4 Ταξινόμηση με διαμερισμό                                  | 295 |
| 9.1.5 Ταξινόμηση με φθίνοντα διαστήματα                         | 297 |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Ασκήσεις                    | 301     |
| 9.2 Σύζευξη ή συνταξινόμηση | 302     |
| Ασκήσεις                    | 304     |
| 10. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ               | 306     |
| 10.1 Σειριακή αναζήτηση     | 306     |
| 10.2 Αναζήτηση κατά ομάδες  | 308     |
| 10.3 Διαδική αναζήτηση      | 309     |
| 10.4 Αναζήτηση Fibonacci    | 312     |
| Ασκήσεις                    | 315     |
| 11. ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ         | 316     |
| 11.1 Στοίβες                | 317     |
| 11.2 Ουρές                  | 319     |
| Ασκήσεις                    | 321     |
| 11.3 Δεσμικές λίστες        | 322     |
| 11.3.1 Μονοδεσμικές λίστες  | 322     |
| 11.3.2 Διπλοδεσμικές λίστες | 325     |
| Ασκήσεις                    | 327     |
| 11.4 Δένδρα                 | 329     |
| 11.4.1 Διάσχιση δένδρων     | 331     |
| Ασκήσεις                    | 333     |
| 11.4.2 Δένδρα αναζήτησης    | 334     |
| <br>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ            | <br>339 |
| ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ                   | 341     |

*Αφιερώνεται στις γυναίκες μας  
Άσπα και Aniela*

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ανωτέρου επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού BASIC δημιουργήθηκε το 1964, στο Dartmouth College, στο New Hampshire των ΗΠΑ, από τους Thomas Kurtz και John Kemeny. Οι δημιουργοί της γλώσσας αυτής, ως εκπαιδευτικοί, είχαν την κύρια ιδέα να δώσουν στους σπουδαστές τους έναν εύκολο τρόπο επικοινωνίας με τον υπολογιστή, που θα ήταν ένα απλοποιημένο μείγμα του ό,τι καλύτερο είχαν να προσφέρουν οι ανωτέρου επιπέδου γλώσσες προγραμματισμού της εποχής εκείνης, FORTRAN και ALGOL.

Από τότε μέχρι σήμερα σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις στο υλικό (hardware) και το λογισμικό (software) των υπολογιστών. Μέσα σε 15 μόνο χρόνια οι προσωπικοί υπολογιστές, από "παιχνίδια" των 8-bit με 4 KB μνήμη, μετατράπηκαν σε ισχυρά 32-bit/16 MB εργαλεία της επιστήμης και τεχνολογίας.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης αυτής, η BASIC, από απλό εκπαιδευτικό βοήθημα, εξελίχθηκε σε μια πλήρη και ισχυρή γλώσσα προγραμματισμού, με τεράστια επιτυχία σήμερα. Ο διερμηνευτής της συνέβαλε αποφασιστικά στη διάχυση των μικροϋπολογιστών σε εκατομμύρια ανθρώπους. Μέσα από τον πρόλογο αυτό γίνεται μια παρουσίαση της ανάπτυξης αυτής, από την πρώτη εμφάνιση της BASIC μέχρι τις ημέρες μας και επιχειρούνται και κάποιες προβλέψεις για τη μελλοντική εξέλιξή της.

Η επιτυχία της BASIC οφείλεται, κατ' αρχή, στο ότι μπορεί να διδαχθεί και να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους, που δεν έχουν εκτεταμένη

γνώση της τεχνολογίας των υπολογιστών. Άλλωστε, αυτό δικαιολογεί και το όνομά της, που προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων "Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code" (συμβολικός κώδικας εντολών γενικής χρήσης για αρχάριους). Δεύτερον, η BASIC είναι μια γλώσσα γενικού σκοπού, μέσω της οποίας μπορούν να αντιμετωπιστούν απλά υπολογιστικά προβλήματα μέχρι διαχειριστικές απαιτήσεις μικρομεσαίων εμπορικών επιχειρήσεων. Ο σπουδαιότερος όμως λόγος της επιτυχίας της BASIC είναι η σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα χρήση της σε συστήματα μικροϋπολογιστών.

Πολύ χαρακτηριστικά ο Bill Gates, ιδρυτής της Microsoft, σε ένα άρθρο του για τα 25-χρονα της BASIC [\*] σημειώνει : "Η BASIC δεν έγινε η πιο γνωστή και η πιο προσπελάσιμη γλώσσα υπολογιστή, μόνο και μόνο επειδή δίδεται δωρεάν με κάθε μηχανή. Τα προτερήματά της - η απλότητα χρήσης του διερμηνευτή, η ισχυρότατη διαχείριση συμβολοσειρών, ο πλούτος της γλώσσας, η συγγένεια δεσμευμένων λέξεων με τα αγγλικά και η ελευθερία που δίνει στους προγραμματιστές για πειραματισμούς - την κατέστησαν ιδανικό εργαλείο στα χέρια των αρχαρίων για την εξερεύνηση των περιπλοκών του υπολογιστή τους".

Η BASIC του 1964 είχε περιορισμένο αριθμό μεταβλητών. Τα ονόματά τους σχηματίζονταν από ένα μόνο γράμμα και έναν αριθμό, π.χ. A, A1, A2, ..., Z9. Επίσης, δεν υπήρχε η εντολή INPUT. Αντ' αυτής, έπρεπε να γίνει εκχώρηση δεδομένων σε μια μεταβλητή, μέσω των εντολών LET ή READ και DATA, όπως φαίνεται στο ακόλουθο πρόγραμμα.

```
10 REM 1964 BASIC
20 LET N=355/113
30 PRINT "MULTIPLICATION TABLE FOR ",N
40 FOR I=1 TO 10
50 PRINT I,N*I
60 NEXT I
70 PRINT " - - - - - "
80 END
```

Το 1974-75 εμφανίστηκαν στη σκηνή οι πρώτοι μικροϋπολογιστές. Οι μηχανές αυτές είχαν πολύ μικρή μνήμη (max 4K), καθόλου περιφερειακά, συνδέονταν με ένα απλό τηλέτυπο και βέβαια έτρεχαν προγράμματα σε γλώσσα μηχανής. Γρήγορα οι μηχανές αυτές εξοπλίστηκαν με δικό τους πληκτρολόγιο και κάποια μικρή οθόνη μόλις μερικών χαρακτήρων. Απόκτησαν επίσης και την πρώτη βοηθητική μνήμη, με τη σύνδεση ενός

απλού μουσικού κασετοφώνου. Εκείνη την "ηρωϊκή" εποχή, οι μηχανές αυτές έμοιαζαν περισσότερο με εξελιγμένα παιγνίδια, παρά με υπολογιστές. Ο κόσμος τα παρακολουθούσε με όλο αυξανόμενη περιέργεια, οι πιο πολλοί επαγγελματίες της πληροφορικής μάλλον τα υποτιμούσαν, αλλά υπήρχαν και κάποιοι, που ασχολούνταν σοβαρά μαζί τους, σε πειραματικά εργαστήρια, εγκαταστημένα στα γκαράζ των σπιτιών τους. Πολλοί λοιπόν πίστευαν με πάθος, ότι τα μηχανήματα αυτά θα εξελιχθούν και θα κατακτήσουν ένα μέρος της αγοράς. Όμως, ένα προϊόν που προορίζεται για τον καταναλωτή, πρέπει το λιγότερο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αυτόν. Και βέβαια ο προγραμματισμός των υπολογιστών αυτών σε γλώσσα μηχανής ή σε συμβολική γλώσσα δεν είναι σοβαρό κίνητρο για τον πολύ κόσμο. Έπρεπε να βρεθεί κάτι άλλο, μια γλώσσα ανώτερου επιπέδου, εύκολη στην εκμάθηση και στη χρήση, που να χωράει όμως στις πολύ μικρές μνήμες της εποχής. Η λύση ήταν να χρησιμοποιηθεί η έννοια του διερμηνευτή (interpreter), ο οποίος δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις μνήμης. Όσο για τη γλώσσα, αυτή υπήρχε. Ήταν η BASIC των Kemeny - Kurtz. Το 1975, οι Bill Gates και Paul Allen, βασισμένοι στη δουλειά των προηγούμενων, έγραψαν μια πρώτη έκδοση της BASIC για τον μικροϋπολογιστή MITS Altair.

Η BASIC αυτή βελτιώθηκε στη συνέχεια και αργότερα (1977) παρουσιάστηκε στην αγορά σε μορφή μνήμης ROM, μεγέθους 8K. Η έκδοση αυτή χρησιμοποιήθηκε από πολλούς μικροϋπολογιστές της εποχής, πολλοί από τους οποίους είναι σε λειτουργία ακόμη και σήμερα. Κατακρατούσε μακρύτερα ονόματα μεταβλητών, εκ των οποίων όμως μόνο οι δύο πρώτοι χαρακτήρες λαμβάνονταν υπόψη. Διέθετε διαφόρων τύπων δεδομένα, όπως ακραίους σε 2 bytes, πραγματικούς απλής και διπλής ακρίβειας σε 4 και 8 bytes αντίστοιχα, καθώς και μεταβλητού μήκους συμβολοσειρές. Ο χειρισμός των δεδομένων γινόταν με μεγάλη ευχέρεια, γιατί υπήρχαν και όλες οι γνωστές συναρτήσεις μετατροπών και διαχείρισης συμβολοσειρών (string functions). Διέθετε αρκετές νέες εντολές εισόδου από το πληκτρολόγιο (INPUT, INPUT\$, INKEY, LINE INPUT) και εξόδου στην οθόνη και τον εκτυπωτή (LPRINT, PRINT USING). Ήταν εφοδιασμένη επίσης με εντολές όπως PEEK και POKE, καθώς και INP και OUT, που επέτρεπαν την κλήση ρουτινών σε γλώσσα μηχανής και τη σύνδεση του υπολογιστή με ασυνήθιστα περιφερειακά μέσα. Ακόμη, εντολές διακλάδωσης υπό συνθήκη (IF...THEN), κ.α.

Το πρόγραμμα, που ακολουθεί αποτελεί, μια πιο ευέλικτη έκδοση του προηγούμενου.

```
10 REM 1977 8K-ROM BASIC
15 PRINT "ENTER NUMBER FOR MULTIPLICATION TABLE "
20 INPUT NUMBER
25 INPUT "ENTER NUMBER OF LINES ";LINES
26 IF LINES<1 GOTO 120
30 PRINT "MULTIPLICATION TABLE FOR ",NUMBER
40 FOR I=1 TO LINES
50 PRINT I,NUMBER*I
60 NEXT I
70 PRINT "-----"
80 PRINT "DO YOU WANT ANOTHER Y/N: ";
90 INPUT C$
100 IF C$="Y" THEN 15
110 END
120 REM ERROR HANDLING
130 PRINT "WRONG NUMBER OF LINES"
140 END
```

Όμως η έκρηξη ήρθε με την εμφάνιση των προσωπικών υπολογιστών. Προοδευτικά, τα επόμενα χρόνια, έκαναν την εμφάνισή τους συμπαγείς μηχανές, που διάθεται πλήρες πληκτρολόγιο, οθόνη CRT, ενσωματωμένο κασετόφωνο και σύντομα και οδηγό δισκέτας, που είχε εισαχθεί από την IBM στις μεγάλες μηχανές, ως ένα φθηνό μέσο μεταφοράς δεδομένων από υπολογιστή σε υπολογιστή. Για να θυμηθούμε, τέτοιοι μικροϋπολογιστές ήταν οι Tandy Radio Shack, Pet Commodore, Ohio Scientific, Apple II, κ.α. Όλες αυτές οι μηχανές χρησιμοποιούσαν διάφορες εκδόσεις της BASIC, που εμφανιζόντουσαν στο μεταξύ, οι οποίες είχαν εφοδιαστεί με επί πλέον δυνατότητες, μεταξύ δε αυτών και με εντολές για τη διαχείριση αρχείων σε δισκέτες.

Το 1981, η απόφαση της "μπλε κυρίας" να μπει στο χώρο αυτό, φέρνει στο προσκήνιο τον IBM PC, που σχεδόν αμέσως έγινε το standard της αγοράς. Η IBM υιοθέτησε για το PC την έκδοση GWBASIC (Gee Whiz BASIC), που είναι εξέλιξη της 8K BASIC σε ROM. Η IBM έβαλε ένα μέρος της γλώσσας σε 40K ROM και το υπόλοιπο σε δισκέτα. Η έκδοση αυτή καλείται με το όνομα BASIC. Ένα άλλο μέρος με επεκτάσεις τοποθετήθηκε επίσης στη δισκέτα. Το τμήμα αυτό, μαζί με το προηγούμενο, καλείται με το όνομα BASICA (BASIC Advanced). Οι κατασκευαστές των συμβατών παραδίδουν την πλήρη γλώσσα μόνο και διατηρούν το αρχικό όνομα, δηλ. GWBASIC. Οι BASICA και GWBASIC έχουν αμελητέες διαφορές, ώστε πρακτικά να αναφερόμαστε στο ίδιο προϊόν.

Η GWBASIC αναπτύσσεται διεξοδικά στο βιβλίο αυτό. Εδώ, συνοπτικά να πούμε, ότι τα νέα στοιχεία σε σχέση με προηγούμενες εκδόσεις είναι: οι δυνατότητες γραφικών, χρώματος και μουσικής, νέες δομημένες εντολές, όπως οι IF...THEN...ELSE, WHILE...WEND, οι δυνατότητες παγίδευσης συμβάντων (event trapping) και διαχείρισης λαθών (error handling), η κίνηση του δρομέα οθόνης με τη LOCATE και ο εμπλουτισμός της με εντολές για την οδήγηση νέων περιφερειακών μονάδων, όπως η φωτογραφίδα (lightpen) και τα χειριστήρια (joysticks), οι δυνατότητες επικοινωνίας με άλλους υπολογιστές και ειδικές συσκευές, η πιο αποτελεσματική συνεργασία με το MS-DOS, κ.α.

Το μειονέκτημα της μικρής ταχύτητας του διερμηνευτή απαλείφθηκε με την εμφάνιση του μεταγλωττιστή BASCOM (BASic COMpiler). Με τα μέσα αυτά, ένας μεγάλος αριθμός προγραμμάτων BASIC, για κάθε τύπο εφαρμογής, κατάκλυσε την αγορά. Και όχι μόνο για προσωπική χρήση, αλλά και για επαγγελματική. Τα PCs άρχισαν να μπαίνουν με εκρηκτικούς ρυθμούς στις επιχειρήσεις, τα γραφεία και τους οργανισμούς, όχι μόνο στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα.

Στα μέσα της δεκαετίας του 80, η BASIC βελτιώθηκε σε τρία επίπεδα. Ως γλώσσα, με την απάλειψη των αριθμών γραμμών και την εισαγωγή των αλφαριθμητικών ετικετών, με την υιοθέτηση νέων δομών δεδομένων (μακρυοί ακέραιοι, σύνθετες δομές-εντολή TYPE), με τη δυνατότητα κλήσης πραγματικών υποπρογραμμάτων, με τον εμπλουτισμό του ρεπερτορίου των εντολών της με νέες ισχυρότατες εντολές, όπως η DO...LOOP, η SELECT...CASE και το ομαδοποιημένο IF (blocked IF), με την επέκταση του ορισμού συναρτήσεων χρήστη σε πολλές γραμμές, με τη δυνατότητα κλήσης αναδρομικών διαδικασιών, κ.α. Ως περιβάλλον, με την προσθήκη ενός ενσωματωμένου συντάκτη (editor), ενός διορθωτή (debugger) και της δυνατότητας μεταγλώττισης-εκτέλεσης των προγραμμάτων, όλα μέσω μιας οθόνης με τη χρήση κυλιόμενων menus (pull down). Και τέλος, ως μεταγλωττιστής, με την ταχύτερη ανταπόκριση, όσον αφορά τον κλασικό κύκλο μεταγλώττιση-διόρθωση-σύνταξη-μεταγλώττιση.

Μερικά από τα νέα στοιχεία φαίνονται στο παράδειγμα, που ακολουθεί.

```

. QuickBASIC
DECLARE SUB BinarySearch(k$(), cle$, index!, ex!)
READ n
DIM k$(n)
FOR i = 1 TO n: READ k$(i): NEXT i

.
DATA 10
DATA 12, 15, 19, 25, 28, 30, 40, 55, 75, 99

.
CLS
INPUT "ΨΑΧΝΩ ΤΟΝ : ", cle$
CALL BinarySearch(k$(), cle$, index, ex)
IF ex = 0 THEN
    PRINT "ΑΝΕΠΙΤΥΧΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ"
    PRINT index
ELSE
    PRINT "ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ"
    PRINT k$(index), index
END IF
END

SUB BinarySearch (k$(), cle$, index, ex) STATIC
    l = 1: u = UBOUND(k$): ex = 0
    DO UNTIL u < l
        i = INT((l + u) / 2)
        IF cle$ = k$(i) THEN ex = 1: EXIT DO
        IF cle$ < k$(i) THEN u = i - 1 ELSE l = i + 1
    LOOP
    IF ex = 1 THEN index = i ELSE index = u
END SUB

```

Τα προγράμματα, που παρατέθηκαν, δίνουν μια προγραμματιστική εικόνα της εξέλιξης της BASIC, για την οποία οι διάφοροι κατασκευαστές δημιούργησαν πολλές εκδόσεις, δίνοντας σ' αυτήν πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες απ' αυτές, που προσφέρονταν στον αρχικό σχεδιασμό της. Οι σημερινές εκδόσεις της γλώσσας διαθέτουν χαρακτηριστικά των πλέον προχωρημένων, ανωτέρου επιπέδου γλωσσών προγραμματισμού, παρέχουν ευκολίες αποτελεσματικής διαχείρισης αρχείων και, γενικότερα, προσφέρουν ευχερείς λειτουργίες, σε όλα τα πεδία εφαρμογών. Οι πολλές όμως αυτές εκδόσεις, αποστερούν τη γλώσσα από τη γενικότητα, που παρατηρείται σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού ανωτέρου επιπέδου.

Προσπάθειες για μια τυποποίηση της BASIC έχουν γίνει, ιδιαίτερα από το American National Standards Institute (ANSI), αλλά δεν μπορούν ακόμη να χαρακτηρισθούν, ως επιτυχείς. Πιστεύουμε, ότι ο κυριότερος

λόγος γι' αυτό είναι η ταχύτητα, με την οποία εξελίσσονται τα διάφορα προϊόντα λογισμικού, αναγκασόμενα από την εξέλιξη του υλικού, αλλά και πιεζόμενα από τον ανταγωνισμό των εταιρειών παραγωγής λογισμικού. Βέβαια, η GWBASIC συνοδεύοντας κάθε IBM PC συμβατό μηχάνημα, έχει γίνει το de facto standard της αγοράς.

Από το 1983 και μετά, ο ρυθμός εκσυγχρονισμού της BASIC υπήρξε τόσο ταχύς και αποτελεσματικός, ώστε πολλοί να λένε σήμερα, βλέποντας ένα πρόγραμμα BASIC, ότι "αυτό μοιάζει με Pascal". Και πράγματι, έτσι είναι. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, οι σημερινές εκδόσεις της γλώσσας (QuickBASIC, TurboBASIC, TrueBASIC, κ.α.) διαθέτουν όλες τις δυνατότητες και ευκολίες γλωσσών, όπως η Pascal και η C, επιτρέποντας μάλιστα την επικοινωνία και κλήση προγραμμάτων γραμμένων σε αυτές. Ταυτόχρονα όμως διατηρούν την απλότητα των προγενεστέρων εκδόσεων και παρουσιάζουν και κάποια σημεία υπεροχής, όπως π.χ. η πολύ αποτελεσματική διαχείριση των συμβολοσειρών. Πλέον το αρκικόλεξο BASIC έχει χάσει την έννοια, που έδωσαν οι εμπνευστές της Kemeny και Kurtz. Η BASIC δεν είναι πια η γλώσσα μόνο των αρχαρίων. Δεν είναι πλέον αργή και ούτε κατάλληλη μόνο για περιστασιακό προγραμματισμό. Γεγονός, που επιβεβαιώνει αυτά, είναι η πιο πρόσφατη ανακοίνωση (1990) της Microsoft για την παρουσίαση της έκδοσης BASIC 7.0 PDS (Professional Development System). Πρόκειται για ένα προϊόν μεγάλο σε όγκο (12 δισκέτες), με πλήθος νέα χαρακτηριστικά, μεταξύ των οποίων είναι η ενσωματωμένη δυνατότητα διαχείρισης σειριακών με δείκτες αρχείων (ISAM). Το προϊόν αυτό προτείνεται, όπως λέει και τ' όνομά του, για την ανάπτυξη επαγγελματικών εφαρμογών.

Πάντως, αν και η BASIC δίνει μεγάλη ελευθερία στη συγγραφή προγραμμάτων, αναγκάζει τον προγραμματιστή να σκέπτεται διαδικασιακά. Δηλαδή, η μια διαδικασία ακολουθεί την επόμενη, προγραμματιστικά, και το σύνολο αποδίδει το σκοπό του όλου προγράμματος. Οι διαδικασίες όμως γίνονται συνεχώς πολυπλοκότερες, ώστε να απαιτείται πλέον προσωπική διαχείριση των προγραμμάτων, που τις εκφράζουν. Ο προγραμματισμός, ο προσανατολισμένος σε αντικείμενα (Object Oriented Programming) φαίνεται, ότι θα είναι η απάντηση στο μέλλον. Με αυτόν, μικρά ανεξάρτητα κομμάτια προγραμμάτων, μαζί με τα δεδομένα, που αυτά διαχειρίζονται, στέλνουν και λαμβάνουν μηνύματα αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Είναι φανερό, ότι η φιλοσοφία αυτή θα επηρεάσει και την BASIC, που θα πρέπει να αποκτήσει τη δυνατότητα δημιουργίας και διαχείρισης κλάσεων και υποκλάσεων, δηλαδή των πιο αφηρημένων επι-

νοήσεων του προγραμματισμού, του προσανατολισμένου σε αντικείμενα.

Συμπερασματικά, η BASIC, που γιόρτασε σχετικά πρόσφατα τα 25-χρονά της, φαίνεται, ότι θα έχει και άλλες σημαντικές επετείους. Ίσως να είναι παρακινδυνευμένο να προβλέψουμε ποιες. Θα υπάρχει, συνεχώς εξελισσόμενη, τουλάχιστον μέχρι να εγκαταλειφθεί εντελώς ο προγραμματισμός με τη μορφή, που τον γνωρίζουμε σήμερα. Λένε, ότι αυτό είναι ένας από τους στόχους των υπολογιστών 5ης γενιάς.

**Χρ. Κοίλιας - Αλ. Τομαράς**

[\*] Bill Gates, "The 25th birthday of BASIC", BYTE, October 1989.

## **GWBASIC**

Πρόκειται για την έκδοση που έχει γίνει το de facto standard στον κόσμο των προσωπικών υπολογιστών IBM PC και συμβατών. Και αυτό, γιατί όχι μόνο συνοδεύει κάθε μηχανή, αλλά και γιατί προσφέρει σπουδαίες δυνατότητες στον προγραμματισμό των υπολογιστών. Η GWBASIC είναι η πρώτη γλώσσα προγραμματισμού για τον καθένα. Στο βιβλίο αυτό, ο αναγνώστης θα βρει τα πάντα για τη θεωρία και τις εφαρμογές της γλώσσας.

## **ΘΕΩΡΙΑ**

Στο Μέρος Α' γίνεται η ανάπτυξη της γλώσσας. Παρουσιάζονται διεξοδικά τα δομικά στοιχεία της GWBASIC, η δομή του προγράμματος και οι διάφορες εντολές ομαδοποιημένες ανάλογα με τη λειτουργία, που επιτελούν.

## **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Στο Μέρος Β' περιλαμβάνονται πλήθος εφαρμογές από πολλές περιοχές της επιστήμης και της τεχνολογίας, όπως:

- Μαθηματικά
- Στατιστική
- Οικονομία
- Επιχειρησιακή Έρευνα
- Μηχανική
- Επιστήμη των Υπολογιστών

Σε κάθε πρόβλημα γίνεται η ανάπτυξη του αλγορίθμου της λύσης, δίνεται η λίστα του προγράμματος μαζί με επεξηγήσεις, καθώς και δείγμα της λειτουργίας του.

Συνολικά, περιέχονται πάνω από 100 πλήρως αναπτυγμένα προγράμματα.