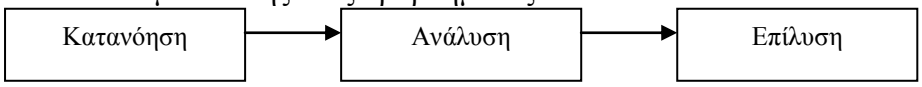
1.1 Η έννοια πρόβλημα

Πρόβλημα : Εννοούμε μία κατάσταση που χρήζει αντιμετώπισης (επίλυσης), η δε λύση της δεν είναι γνωστή και ούτε προφανής.

Στάδια αντιμετώπισης ενός προβλήματος :



1.2 Κατανόηση προβλήματος

Για την αντιμετώπιση κάθε προβλήματος πρέπει προηγουμένως να έχει προηγηθεί η **κατανόησή** του. Αποτελεί συνάρτηση δυο παραγόντων:

1. Σωστή διατύπωση εκ μέρους του δημιουργού του,
2. Σωστή ερμηνεία από αυτόν που θα το επιλύσει.

Ορισμοί:
Με τον όρο **δεδομένο** δηλώνεται οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να γίνει αντιληπτό από έναν τουλάχιστον παρατηρητή με μία από τις πέντε αισθήσεις του.
Με τον όρο **πληροφορία** αναφέρεται οποιοδήποτε γνωσιακό στοιχείο προέρχεται από επεξεργασία δεδομένων.
Ο όρος **επεξεργασία δεδομένων** δηλώνει εκείνη τη διαδικασία κατά την οποία ένας "μηχανισμός" δέχεται δεδομένα, τα επεξεργάζεται σύμφωνα με έναν προκαθορισμένο τρόπο και αποδίδει πληροφορίες.

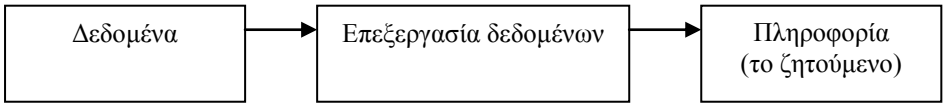
1.3 Ανάλυση προβλήματος

Σημαίνει ότι ξεκινάμε να αποκαλύπτουμε τη δομή του προβλήματος, δηλαδή να χωρίσουμε το πρόβλημα σε μικρότερα και απλούστερα υπο-προβλήματα, καθένα από τα οποία λύνεται ευκολότερα.
Δομή προβλήματος: Εννοούμε τα συστατικά μέρη από τα οποία συντίθεται, δηλαδή τα επιμέρους τμήματα που το αποτελούν καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους.

Η ανάλυση μπορεί να γίνει με δομημένο λεκτικό τρόπο ή καλύτερα χρησιμοποιώντας ένα ιεραρχικό διάγραμμα.

1.4 Επίλυση προβλήματος

Λύση του προβλήματος, με επίλυση των αρχικών προβλημάτων. Για τη σωστή επίλυση του προβλήματος βασική προϋπόθεση είναι ο καθορισμός απαιτήσεων.
Καθορισμός απαιτήσεων : Σημαίνει να α) προσδιορίσουμε τα **δεδομένα** που παρέχονται β) να προσδιορίσουμε τα **ζητούμενα**, δηλαδή τι περιμένουμε σαν αποτέλεσμα.



- Τα δεδομένα είναι οτιδήποτε στοιχείο μπορεί να γίνει αντιληπτό από τον άνθρωπο.
- Η πληροφορία είναι γνωσιακό στοιχείο που προκύπτει από την επεξεργασία δεδομένων.
- Η επεξεργασία δεδομένων είναι μία διαδικασία κατά την οποία ένας μηχανισμός (π.χ. ο Η/Υ) κάνει πράξεις και υπολογισμούς στα δεδομένα ώστε να προκύψει μία χρήσιμη πληροφορία.

Για παράδειγμα, η μέση θερμοκρασία κατά το μήνα Ιανουάριο (πληροφορία) προκύπτει από τον υπολογισμό του μέσου όρου (επεξεργασία) των ημερήσιων θερμοκρασιών του μήνα (δεδομένα).

1.5 Κατηγορίες προβλημάτων

Α) Με **κριτήριο τη δυνατότητα επίλυσης** τα διακρίνουμε σε :

Επιλύσιμα

Η λύση τους είναι γνωστή κι έχει διατυπωθεί (π.χ το πρόβλημα του υπολογισμού του εμβαδού του κύκλου).

Ανοικτά

Η λύση τους δεν έχει βρεθεί αλλά παράλληλα δεν έχει αποδειχτεί ότι δεν επιδέχονται λύση (π.χ. το πρόβλημα της ενοποίησης των 4 δυνάμεων της φυσικής).

Άλυτα

Έχουμε παραδεχτεί ότι δεν υπάρχει λύση (πχ. Ο τετραγωνισμός του κύκλου ταξίδι στο χρόνο).

Β) Με κριτήριο **το βαθμό δόμησης των λύσεών τους** τα διακρίνουμε σε:

Δομημένα

Η λύση τους είναι μία αυτοματοποιημένη διαδικασία. (π.χ. η επίλυση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης)

Ημιδομημένα

Η λύση τους μπορεί να προέλθει από πλήθος πιθανών λύσεων που εμείς επιλέγουμε (πχ. Το πρόβλημα του πώς θα πάμε εκδρομή σε ένα μέρος. Μπορούμε να διαλέξουμε ένα πλήθος από πιθανούς τρόπους-τραίνο, αεροπλάνο κλπ).

Αδόμητα

Η λύση τους δεν είναι αυτοματοποιημένη, δηλαδή δεν μπορούμε να βρούμε ένα συγκεκριμένο τρόπο λύσης. Για την επίλυση βασιζόμαστε στην ανθρώπινη διαίσθηση και εμπειρία (πχ ο τρόπος οργάνωσης ενός πάρτι).

Γ) Με **κριτήριο το είδος επίλυσης** τα χωρίζουμε σε:

Απόφασης

Η λύση σε αυτά τα προβλήματα είναι του τύπου «Ναι» και «Όχι». (π.χ. ο αριθμός 101 είναι πρώτος;)

Υπολογιστικά

Για την επίλυση απαιτείται η διενέργεια υπολογισμών. (π.χ. για τον αριθμό Ν να βρεθεί το παραγοντικό του Ν!).

Βελτιστοποίησης

Η λύση που ζητάμε είναι το βέλτιστο αποτέλεσμα για τα συγκεκριμένα δεδομένα. (π.χ. ποιος είναι ο συντομότερος δρόμος για να πάμε σε ένα μέρος).

1.6 Πρόβλημα και υπολογιστές

Οι λόγοι που αναθέτουμε την επίλυση ενός προβλήματος σε Η/Υ είναι:

- Η πολυπλοκότητα των υπολογισμών.
- Η ταχύτητα εκτέλεσης των πράξεων.
- Ο μεγάλος όγκος των δεδομένων.
- Η επαναληπτικότητα των διαδικασιών.

Ο Η/Υ, στα κυκλώματά του, εκτελεί 3 μόνο λειτουργίες:

- Πρόσθεση (όλες οι άλλες αριθμητικές πράξεις γίνονται μέσω πρόσθεσης!).
- Σύγκριση (που αποτελεί βασική λειτουργία των λογικών πράξεων).
- Μεταφορά των δεδομένων.

Γενικώς η ικανότητα του Η/Υ εκφράζεται σε ποσοτικό επίπεδο ενώ η ικανότητα του ανθρώπου σε ποιοτικό επίπεδο (Φανταστείτε πόσους υπολογισμούς κάνει ο Η/Υ στο σκάκι για να βρει μία καλή κίνηση ενώ ο άνθρωπος το κάνει με πολύ λιγότερους).

2.1 Τι είναι αλγόριθμος

Αλγόριθμος, είναι μια πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος.

Τα πέντε κριτήρια που πρέπει να ικανοποιεί ένας αλγόριθμος είναι:

Είσοδος
Καμία, μία ή περισσότερες τιμές δεδομένων δίνονται ως είσοδοι.

Έξοδος
Πρέπει να δημιουργεί μία τιμή δεδομένων ως αποτέλεσμα.

Καθοριστικότητα
Κάθε εντολή πρέπει να καθορίζεται χωρίς καμία αμφιβολία για τον τρόπο εκτέλεσης της. (σαφήνεια, λεπτομερής και πληρότητα)

Περατότητα
Να τελειώνει, φτάνοντας στο επιθυμητό αποτέλεσμα, σε πεπερασμένο αριθμό βημάτων ή χρόνο. Αν δεν συμβαίνει αυτό τότε είναι απλώς υπολογιστική διαδικασία.

Αποτελεσματικότητα
Μετά το πέρας της εκτέλεσης των βημάτων να έχει επιτευχθεί ο στόχος - το ζητούμενο. (αποτελεσματικότητα και πραγματοποιήσιμος)

2.3 Περιγραφή και αναπαράσταση αλγορίθμων

Οι τρόποι αναπαράστασης ενός αλγορίθμου είναι:

1) **Με ελεύθερο κείμενο:** Αποτελεί έναν αδόμητο τρόπο περιγραφής, που μπορεί να καταστρατηγήσει εύκολα τα κριτήρια του σωστού αλγορίθμου (ασάφειες, μη εκτελεσιμότητα κλπ).
2) **Με διαγραμματικές τεχνικές:** Αποτελεί έναν γραφικό τρόπο παρουσίασης των εντολών. Η πιο γνωστή τεχνική είναι το **διάγραμμα ροής** (flow chart) που παλαιότερα ήταν αρκετά δημοφιλής.
3) **Με φυσική γλώσσα κατά βήματα:** Χρειάζεται προσοχή διότι μπορεί να παραβιαστεί το κριτήριο της πληρότητας. Δεν είναι προτιμητέος τρόπος.
4) **Με κωδικοποίηση:** Στην περίπτωση αυτή, δημιουργούμε τις εντολές κατευθείαν σε μία γλώσσα προγραμματισμού.

Σύμβολα διαγράμματος ροής
Ένα διάγραμμα ροής αποτελείται από ένα σύνολο γεωμετρικών σχημάτων, όπου το καθένα δηλώνει μία συγκεκριμένη ενέργεια ή λειτουργία. Τα γεωμετρικά σχήματα ενώνονται μεταξύ τους με βέλη, που δηλώνουν τη σειρά εκτέλεσης των ενεργειών αυτών. Τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα γεωμετρικά σχήματα είναι τα εξής:

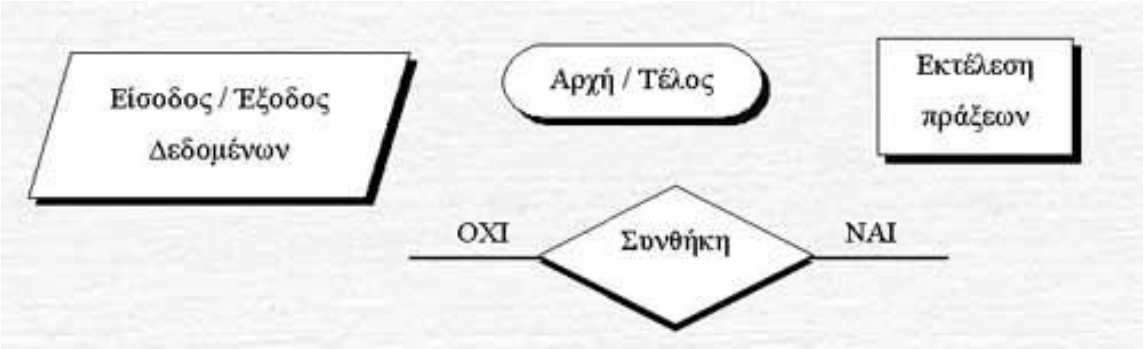
Έλλειψη
που δηλώνει την αρχή και το τέλος του κάθε αλγορίθμου

Ρόμβος
που δηλώνει μία ερώτηση με δύο ή περισσότερες εξόδους
για απάντηση

Ορθογώνιο
που δηλώνει την εκτέλεση μίας ή περισσότερων πράξεων

πλάγιο παραλληλόγραμμο
δηλώνει είσοδο ή έξοδο στοιχείων

Το επόμενο σχήμα αποτυπώνει όλα αυτά τα σύμβολα.



6.1 Η έννοια του προγραμματισμού

Η επίλυση ενός προβλήματος με τον υπολογιστή περιλαμβάνει, όπως έχει ήδη αναφερθεί, τρία εξίσου σημαντικά στάδια.

- Τον ακριβή προσδιορισμό του προβλήματος.
- Την ανάπτυξη του αντίστοιχου αλγορίθμου.
- Τη διατύπωση του αλγορίθμου σε κατανοητή μορφή από τον υπολογιστή.

Ο προγραμματισμός ασχολείται με το τρίτο αυτό στάδιο, τη δημιουργία του προγράμματος δηλαδή του συνόλου των εντολών που πρέπει να δοθούν στον υπολογιστή, ώστε να υλοποιηθεί ο αλγόριθμος για την επίλυση του προβλήματος.

Ο **προγραμματισμός** είναι η διατύπωση του αλγορίθμου σε μορφή κατανοητή από τον Η/Υ ώστε να τον εκτελέσει («τρέξει» όπως λέμε στην ορολογία της Πληροφορικής).

Η διατύπωση γίνεται χρησιμοποιώντας μία γλώσσα προγραμματισμού.

6.2 Ιστορική αναδρομή

Κατηγορίες γλωσσών προγραμματισμού

Α) Γλώσσα μηχανής

Το πρόγραμμα περιέχει εντολές που είναι σε δυαδική μορφή, άμεσα κατανοητή από τον Η/Υ (όχι όμως από τον άνθρωπο). Δηλαδή, το πρόγραμμα αποτελείται από ακολουθίες 0 και 1 π.χ.

```
10101000 00001010
11000000 00000001
……
```

Πλεονεκτήματα:
- Ταχύτατη εκτέλεση των εντολών.
- Δεν απαιτείται μεταφραστικό πρόγραμμα.

Μειονεκτήματα:
- Το γράψιμο του προγράμματος είναι μία ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία.
- Απαιτείται βαθιά γνώση του υλικού και της αρχιτεκτονικής του Η/Υ.

Το πρόγραμμα «τρέχει» μόνο στο συγκεκριμένο τύπο του Η/Υ.

Β) Γλώσσες χαμηλού επιπέδου ή Συμβολικές γλώσσες

Οι εντολές που είναι σε μορφή 0 και 1 αντικαθίστανται από μνημονικά (συμβολικά) ονόματα. Για παράδειγμα, η εντολή 100001100 αντικαθίστανται από το ADD. Ένα δείγμα χρήσης θα ήταν:

```
INDEX =$01        {βάλε στην INDEX την τιμή 1}
ADD INDEX         {πρόσθεσε την τιμή της INDEX στον συσσωρευτή}
LDA  #10          {φόρτωσε στο συσσωρευτή την τιμή 10}
CLA               {καθάρισε το συσσωρευτή}
……..
```

Πλεονεκτήματα**:**
- Ταχύτατη εκτέλεση των εντολών.
- Η μορφή του προγράμματος είναι καλύτερα κατανοητή από τον άνθρωπο σε σχέση με τη γλώσσα μηχανής.

Μειονεκτήματα**:**
- Η αντιστοιχία 1 προς 1 με τις εντολές της γλώσσας παρέμεινε.
  Δε διαθέτει εντολές πιο σύνθετων λειτουργιών οδηγώντας σε μακροσκελή προγράμματα
- Απαιτείται η χρήση ενός μεταφραστικού προγράμματος ώστε οι συμβολικές εντολές να μετατραπούν στις αντίστοιχες δυαδικές. Το ειδικό αυτό πρόγραμμα ονομάζεται **συμβολομεταφραστής (assembler).**
- Το γράψιμο του προγράμματος εξακολουθεί να είναι μία ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία.
- Απαιτείται βαθιά γνώση της αρχιτεκτονικής του Η/Υ.
- Το πρόγραμμα «τρέχει» μόνο στο συγκεκριμένο τύπο του Η/Υ.

Γ) Γλώσσες υψηλού επιπέδου

Λέγονται έτσι διότι τα προγράμματα διατυπωμένα σε μία τέτοια γλώσσα είναι άμεσα κατανοητά από τον άνθρωπο (αλλά όχι από τον Η/Υ) αφού χρησιμοποιείται μία γλώσσα που είναι αρκετά περιγραφική όπως μία φυσική γλώσσα. Παράδειγμα,

```
INPUT ‘‘Δώσε την τελική τιμή’’ ; N
SUM = 0
For INDEX = 1 to N
    SUM = SUM + INDEX
Next
```

Πλεονεκτήματα**:**
Η μορφή του προγράμματος είναι εύκολα κατανοητή από τον άνθρωπο σε σχέση με τη γλώσσα μηχανής ή τη συμβολική γλώσσα.
- Το γράψιμο του προγράμματος δεν είναι πλέον μία ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία όπως συμβαίνει με τη γλώσσα μηχανής ή τη συμβολική γλώσσα.
- Δεν απαιτείται σχεδόν καμία γνώση της αρχιτεκτονικής του Η/Υ. Συνεπώς, είναι ανεξάρτητα από την αρχιτεκτονική του Η/Υ.
- Το πρόγραμμα «τρέχει» σε όλους τους τύπους Η/Υ αρκεί να υπάρχει το κατάλληλο μεταφραστικό πρόγραμμα. Συνεπώς ένα χαρακτηριστικό τους είναι η **μεταφερσιμότητα**, δηλαδή ένα πρόγραμμα υψηλού επιπέδου να εκτελείται, με ελάχιστες μετατροπές, σε πολλούς τύπους Η/Υ.
- Η εκμάθηση της γλώσσας είναι εύκολη.
- Η διόρθωση λαθών και η συντήρηση των προγραμμάτων είναι ευκολότερη.

Μειονεκτήματα**:**
- Απαιτείται η χρήση ενός μεταφραστικού προγράμματος ώστε οι εντολές να μετατραπούν σε πολλές δυαδικές εντολές (δεν έχουμε εδώ αντιστοιχία 1 προς 1). Έχουμε δύο ειδών μεταφραστικά προγράμματα: τους **μεταγλωττιστές (compilers)** και τους **διερμηνείς (interpreters)**.

Το πρόγραμμα «τρέχει» πιο αργά σε σχέση με τα προγράμματα των συμβολικών γλωσσών ή της γλώσσας μηχανής.

Κατηγοριοποίηση γλωσσών υψηλού επιπέδου:

- **Διαδικασιακές ή αλγοριθμικές γλώσσες (Procedural):** λέγονται έτσι διότι επιτρέπουν την εύκολη υλοποίηση αλγορίθμων π.χ. Pascal, Basic.
- **Αντικειμενοστραφείς γλώσσες (object – oriented)** π.χ. C++
- **Συναρτησιακές γλώσσες (functional)** π.χ. LISP
- **Μη-διαδικασιακές γλώσσες** π.χ. PROLOG
- **Γλώσσες ερωταπαντήσεων (Query languages) ή 4ης γενιάς** π.χ. SQL

Μία άλλη κατηγοριοποίηση των γλωσσών υψηλού επιπέδου είναι η εξής:

- **Γλώσσες γενικής χρήσης:** Σκοπός τους είναι να επιλύουν πάσης φύσεως προβλήματα (αριθμητικά, εμπορικά, επιστημονικά). Τέτοιες είναι η Basic, Pascal. Μερικές γλώσσες, όμως, έχουν δημιουργηθεί αποκλειστικά για να επιλύουν ευκολότερα συγκεκριμένους τύπους προβλημάτων όπως:
  - **Γλώσσες επιστημονικής κατεύθυνσης:** π.χ. FORTRAN
  - **Γλώσσες εμπορικής κατεύθυνσης:** π.χ. COBOL.
- **Γλώσσες προγραμματισμού συστημάτων** π.χ. C
- **Γλώσσες τεχνητής νοημοσύνης** π.χ. LISP, PROLOG.
- **Γλώσσες ειδικής χρήσης.** Σκοπός τους είναι να επιλύουν ειδικού τύπου προβλήματα όπως διαχείριση Βάσεων Δεδομένων κ.α. π.χ. SQL.

Α. Διαδικασιακές γλώσσες κατά χρονολογική σειρά εμφάνισης

FORTRAN (1957)
Κατάλληλη για επίλυση επιστημονικών προβλημάτων (αριθμητικές εφαρμογές).

COBOL (1960)
Κατάλληλη για επίλυση εμπορικών προβλημάτων (εφαρμογές μισθοδοσίας, λογιστικές κλπ).

ALGOL (1960)
Δημιουργήθηκε με σκοπό την ανάπτυξη προγραμμάτων κυρίως για επιστημονικές εφαρμογές ως ανταγωνιστική της Fortran. Δεν χρησιμοποιήθηκε, όμως, ευρέως στην πράξη. Πρωτοπαρουσίασε τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού.

PL/1 (μέσα ’60)
Προσπάθησε να συνδυάσει τις δυνατότητες των γλωσσών προσανατολισμένων για εμπορικές και επιστημονικές εφαρμογές χωρίς όμως να γνωρίσει επιτυχία.

BASIC (μέσα ’60)
Δημιουργήθηκε με σκοπό την εκπαίδευση των αρχάριων στον προγραμματισμό. Σκοπός της BASIC είναι να γράφονται μικρά προγράμματα που κατόπιν εκτελούνται με τη βοήθεια διερμηνέα (interpreter). Στις μέρες μας αποτελεί μία πανίσχυρη, γενικής χρήσης γλώσσα.

PASCAL (1970)
Γλώσσα γενικής χρήσης. Στηρίχθηκε στην ALGOL. Είναι η καταλληλότερη γλώσσα για να μάθει κάποιος δομημένο προγραμματισμό.

C (αρχές ’70)
Περιέχει αρκετά κοινά χαρακτηριστικά με τη Pascal για την ανάπτυξη δομημένων εφαρμογών αλλά παράλληλα ενσωματώνει και χαρακτηριστικά γλώσσας χαμηλού επιπέδου. Θεωρείται κατάλληλη για την ανάπτυξη λειτουργικών συστημάτων (π.χ. Unix)

dBase (τέλη ’70)
Διαχείριση αρχείων Βάσεων Δεδομένων

Ada (1979)
Γλώσσα γενικής χρήσης που δίνει έμφαση στο θέμα της αξιοπιστίας των προγραμμάτων. Γι’ αυτό χρησιμοποιήθηκε πρωτίστως για στρατιωτικές εφαρμογές.

Β. Αντικειμενοστραφείς γλώσσες κατά χρονολογική σειρά εμφάνισης

Smalltalk (αρχές ’80
Η πρώτη αντικειμενοστραφής γλώσσα με ολοκληρωμένο μάλιστα περιβάλλον ανάπτυξης προγραμμάτων.

C++ (τέλη ’80)
Αποτελεί μία μετεξέλιξη της C στο χώρο του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και χρησιμοποιείται αρκετά στην ανάπτυξη λειτουργικών συστημάτων (π.χ. Windows) αλλά και άλλου τύπου εφαρμογών. Θεωρείται σήμερα μία κορυφαία γλώσσα.

JAVA (μέσα ’90)
Γλώσσα ειδικά σχεδιασμένη για την ανάπτυξη εφαρμογών στο Internet. Σκοπός της είναι να γράφονται προγράμματα που θα εκτελούνται, χωρίς μετατροπές, σε Η/Υ με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα. Περιέχει αρκετά στοιχεία από τη C++.

C# (2002)
Δημιουργήθηκε ως ανταγωνιστική της JAVA. Σκοπός της είναι να συνδυάσει την ευχρηστία της Basic και τη δυναμική της C++ για την ανάπτυξη εφαρμογών που θα εκτελούνται σε Η/Υ με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα.

Γ. Συναρτησιακές γλώσσες κατά χρονολογική σειρά εμφάνισης

LISP (μέσα ’60)
Μη διαδικαστική. Δημιουργήθηκε για την ανάπτυξη προγραμμάτων στο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης για επεξεργασία συμβολικών δεδομένων.

Δ. Μη - διαδικασιακές γλώσσες κατά χρονολογική σειρά εμφάνισης

PROLOG (αρχές ’70)
Δημιουργήθηκε για την ανάπτυξη προγραμμάτων στο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης.

Ε. Γλώσσες 4^{ης} γενιάς ή ερωταπαντήσεων

SQL

Δεν απευθύνεται μόνο σε προγραμματιστές αλλά και χρήστες. Ο χρήστης μπορεί, σχετικά εύκολα, να υποβάλει ερωτήσεις στο σύστημα ή να αναζητά πληροφορίες από μία Βάση Δεδομένων.

Παράδειγμα,
SELECT Επώνυμο, Όνομα
FROM Μαθητές
WHERE Τάξη = ‘’Γ2’’

Η παραπάνω πρόταση της γλώσσας SQL θα κάνει μία αναζήτηση στη βάση δεδομένων των μαθητών και θα εμφανίσει τα ονοματεπώνυμα των μαθητών του Γ2 μόνο.

Από τι εξαρτάται η επιλογή μίας γλώσσας προγραμματισμού;

- Από το είδος του προβλήματος (εμπορικό, αριθμητικό κ.α.)
- Από τον Η/Υ στον οποίο θα εκτελεστεί το πρόγραμμα.
- Από τη διαθέσιμη γλώσσα ή προγραμματιστικό περιβάλλον στο οποίο θα αναπτυχθεί το πρόγραμμα.
- Από τις γνώσεις και την εμπειρία του προγραμματιστή.

Με την ευρεία διάδοση των γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας (π.χ. Windows, Mac OS κλπ) δημιουργήθηκαν παραλλαγές κάποιων γλωσσών που απευθύνονται σε αυτά. Τέτοιες είναι η Visual Basic, Visual C++, Delphi (Visual Pascal), C# κ.α. Αυτές οι γλώσσες ακολουθούν τη φιλοσοφία του οπτικού και του καθοδηγούμενου-από-γεγονότα προγραμματισμού χωρίς να απορρίπτουν τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού.

6.3 Φυσικές και τεχνητές γλώσσες

Οι γλώσσες προγραμματισμού είναι τεχνητές γλώσσες που απευθύνονται σε ανθρώπους που επιθυμούν να επικοινωνήσουν με τον Η/Υ.

Κάθε γλώσσα προγραμματισμού προσδιορίζεται από:

- Το αλφάβητό της
- Το λεξιλόγιό της
- Τη γραμματική της
- Τη σημασιολογία της (Semantics)

Αλφάβητο γλώσσας
Ως αλφάβητο ορίζουμε το σύνολο των αποδεκτών χαρακτήρων της γλώσσας. Από τους χαρακτήρες αυτούς σχηματίζονται οι λέξεις της γλώσσας.
Σε μία φυσική γλώσσα, όπως τα Ελληνικά, οι αποδεκτοί χαρακτήρες είναι τα γράμματα Α-Ω (κεφαλαία και πεζά), τα ψηφία 0-9 και τα σημεία στίξης.

Λεξιλόγιο γλώσσας
Το λεξιλόγιο μίας γλώσσας περιλαμβάνει όλες τις έγκυρες και αποδεκτές λέξεις. Στην ουσία, είναι ένα υποσύνολο από όλες τις δυνατές ακολουθίες που μπορούμε να σχηματίσουμε από τα στοιχεία του αλφαβήτου.
Σε μία φυσική γλώσσα, όπως τα Ελληνικά, η λέξη ΔΙΑΒΑΖΩ είναι αποδεκτή ενώ η λέξη ΖΩΒΑΓΩ όχι.

Η Γραμματική της γλώσσας
Η γραμματική περιλαμβάνει το **τυπολογικό** και το **συντακτικό.**

Το **τυπολογικό** ορίζει τους κανόνες σύμφωνα με του οποίους μία λέξη θα είναι αποδεκτή.
Για παράδειγμα, στην ελληνική γλώσσα για τη λέξη “δίνω”, αποδεκτές μορφές είναι και το “δίνεις”, “δίνουν” αλλά όχι το “δίνουη”.

Το **συντακτικό** είναι ένα σύνολο κανόνων που ορίζει το πώς πρέπει να σχηματίζονται οι προτάσεις από τις λέξεις της γλώσσας ώστε οι προτάσεις αυτές να είναι έγκυρες και αποδεκτές. Σε μία γλώσσα προγραμματισμού αυτό που ενδιαφέρει είναι η σωστή σύνταξη των εντολών.

Σημασιολογία της γλώσσας
Είναι το σύνολο των κανόνων που καθορίζει το νόημα των λέξεων και προτάσεων της γλώσσας. Σε μία γλώσσα προγραμματισμού αυτό καθορίζεται από το δημιουργό της ενώ σε μία φυσική γλώσσα από αυτόν που εκφέρει την πρόταση.

Διαφορές μεταξύ φυσικών και τεχνητών γλωσσών

Φυσικές
- Χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων.
- Έχουν μεγάλες δυνατότητες εξέλιξης. Νέες λέξεις μπορεί να εισαχθούν, κανόνες γραμματικής και σύνταξης να αλλάξουν κλπ.

Τεχνητές
- Χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και Η/Υ.
- Οι δυνατότητες εξέλιξης είναι περιορισμένες. Τις περισσότερες φορές η εξέλιξη αυτή αφορά την επέκταση του ρεπερτορίου των εντολών της γλώσσας (π.χ. Basic και Visual Basic).

6.4 Τεχνικές σχεδίασης προγραμμάτων

Δεν αρκεί κάποιος να γνωρίζει απλά μία γλώσσα προγραμματισμού. Θα πρέπει να ακολουθήσει και μία τεχνική σχεδίασης του προγράμματός του.
Για την σύνταξη σωστών, κατανοητών και εύκολα συντηρήσιμων προγραμμάτων ακολουθήθηκαν διάφορες μεθοδολογίες ανάπτυξης που παρουσιάζονται παρακάτω:

6.4.1 Ιεραρχική σχεδίαση ή Top down σχεδίαση
Η τεχνική αυτή συνιστά στον καθορισμό των βασικών λειτουργιών του προγράμματος σε ανώτερο επίπεδο και στη συνέχεια τη διάσπαση καθεμιάς σε μικρότερες και απλούστερες μέχρι του σημείου να είναι τόσο απλές που μπορούν να επιλυθούν άμεσα.
Συνεπώς, σκοπός της ιεραρχικής σχεδίασης είναι η διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα κι απλούστερα υπο-προβλήματα τα οποία είναι ευκολότερο να επιλυθούν.
Για την Top-down σχεδίαση χρησιμοποιούμε το **ιεραρχικό διάγραμμα.**

6.4.2 Τμηματικός προγραμματισμός
Η ιεραρχική σχεδίαση υλοποιείται με τον τμηματικό προγραμματισμό.
Μετά την ανάλυση του προβλήματος σε μικρότερα και απλούστερα υπο-προβλήματα , κάθε υπο-πρόβλημα αποτελεί μία ξεχωριστή και ανεξάρτητη **ενότητα** (module). Τώρα, για κάθε ενότητα θα γραφτεί το κατάλληλο πρόγραμμα ή τμήμα προγράμματος.

6.4.3 Δομημένος προγραμματισμός
Είναι η μεθοδολογία που έχει επικρατήσει σήμερα. Εμπεριέχει τις αρχές τις ιεραρχικής σχεδίασης και του τμηματικού προγραμματισμού. Επιπλέον, αναφέρει ότι για τη δημιουργία σωστών προγραμμάτων να χρησιμοποιούμε μόνο τις 3 στοιχειώδες δομές : Ακολουθίας, Επιλογής και Επανάληψης.
Όλα τα προγράμματα, οσοδήποτε μεγέθους, μπορούν να γραφτούν στηριζόμενα στη χρήση μόνο αυτών των δομών, αποφεύγοντας πλήρως τη χρήση τη δομής GOTO. Επίσης, κάθε ενότητα προγράμματος έχει μόνο μία είσοδο και μόνο μία έξοδο.

Πλεονεκτήματα του δομημένου προγραμματισμού

- Άμεση υλοποίηση των αλγορίθμων σε πρόγραμμα.
- Διευκόλυνση της ανάλυσης του προγράμματος σε τμήματα (ενότητες). Το κάθε τμήμα μπορεί να γραφτεί από διαφορετικές ομάδες προγραμματιστών.
- Ευκολότερη και συντομότερη ανάπτυξη προγραμμάτων.
- Περιορισμός των λαθών κατά την ανάπτυξη του προγράμματος.
- Διευκόλυνση στην ανάγνωση και κατανόηση του προγράμματος από τρίτους.
- Ευκολότερη διόρθωση και συντήρηση του προγράμματος.

Οπτικός προγραμματισμός
Είναι η δυνατότητα να δημιουργούμε, με γραφικό τρόπο, ολόκληρο το περιβάλλον της εφαρμογής όπως για παράδειγμα τα μενού και τα πλαίσια διαλόγου και άλλα παράθυρα της εφαρμογής.
Ο οπτικός προγραμματισμός εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες των γραφικών περιβαλλόντων επικοινωνίας (π.χ Windows, Mac Os κλπ).

Καθοδηγούμενος από γεγονότα προγραμματισμός
Είναι η δυνατότητα να εκτελούνται οι διάφορες λειτουργίες του προγράμματος με την ενεργοποίηση ενός γεγονότος. Για παράδειγμα, αν κάνουμε κλικ σε κάποια εντολή ενός μενού ή σε κάποιο κουμπί σε ένα παράθυρο της εφαρμογής τότε θα εκτελεστεί μία λειτουργία..
Τα σύγχρονα προγραμματιστικά περιβάλλοντα είναι κτισμένα πάνω στις αρχές του οπτικού και καθοδηγούμενου από γεγονότα προγραμματισμού.

6.5 Αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός

Η φιλοσοφία του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού είναι η εξής: Να θεωρήσουμε τα δεδομένα και τις αποδεκτές ενέργειες που γίνονται πάνω σε αυτά ως ένα ενιαίο αντικείμενο (object). Αυτό το αντικείμενο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ εύκολα οπουδήποτε αλλού, δηλαδή θα είναι επαναχρησιμοποιήσιμο.
Ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός ακολουθεί τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού.

6.7 Προγραμματιστικά περιβάλλοντα

Ένα πρόγραμμα που φτιάχνεται σε μία γλώσσα υψηλού επιπέδου δεν είναι άμεσα κατανοητό από τον Η/Υ. Θα πρέπει να μεταφραστεί σε ισοδύναμο πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής (δυαδική μορφή). Την διαδικασία μετάφρασης την πραγματοποιούν τα μεταφραστικά προγράμματα. Είναι δύο ειδών:

- Μεταγλωττιστές (Compilers)
- Διερμηνευτές (Interpreters)

Πηγαίο πρόγραμμα (Source program): Το πρόγραμμα που είναι φτιαγμένο σε γλώσσα υψηλού επιπέδου.

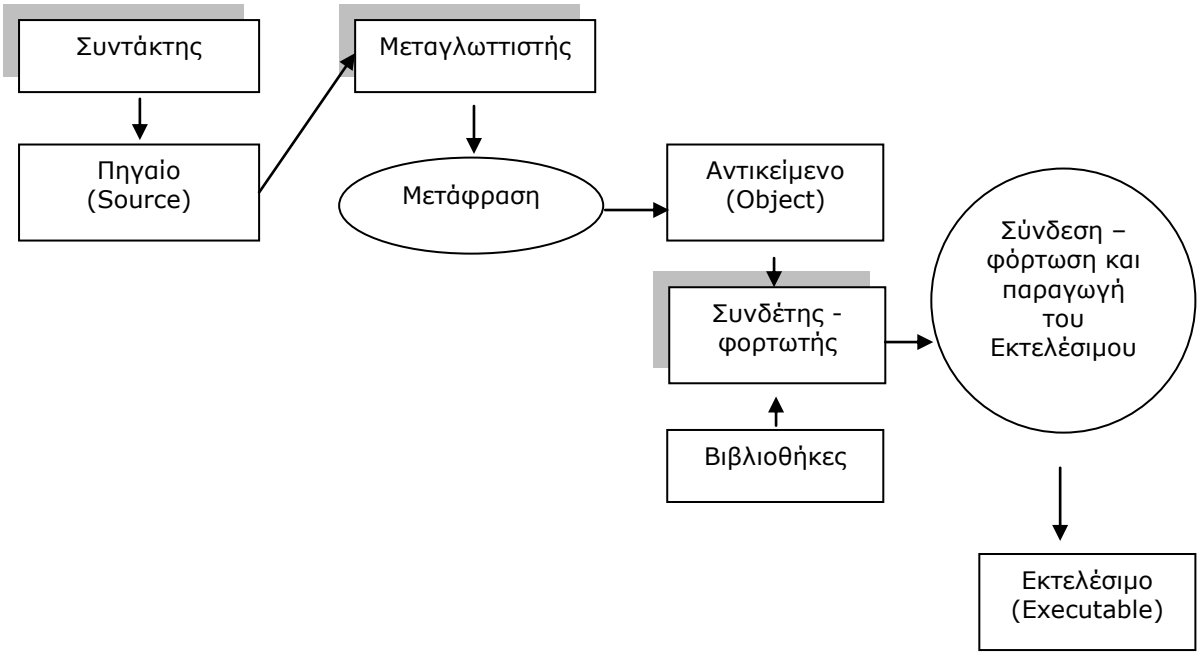
Αντικείμενο πρόγραμμα (Object program): Το πρόγραμμα που είναι μεταφρασμένο σε γλώσσα μηχανής αλλά όχι άμεσα εκτελέσιμο.

Εκτελέσιμο πρόγραμμα (Executable program): Το πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής που είναι έτοιμο πλέον να εκτελεστεί.

Μεταγλωττιστής: Παίρνει, ως είσοδο, το πηγαίο πρόγραμμα και αναλαμβάνει να το μεταφράσει εξ' ολοκλήρου παράγοντας το αντικείμενο πρόγραμμα.

Διερμηνευτής: Παίρνει, ως είσοδο, μία-μία εντολή του πηγαίου, την μεταφράζει και την εκτελεί αμέσως. Η λειτουργία του μοιάζει με τον άνθρωπο-διερμηνέα που μεταφράζει επί τόπου κάθε πρόταση.

Η διαδικασία μεταγλώττισης και σύνδεσης προγράμματος φαίνεται παρακάτω:



Βιβλιοθήκες (Libraries): Έτοιμες ενότητες (modules) αντικείμενου προγράμματος της γλώσσας, απαραίτητες για την παραγωγή του εκτελέσιμου προγράμματος.

Συνδέτης – Φορτωτής (Linker-Loader): Ειδικό πρόγραμμα που αναλαμβάνει να συνδέσει το αντικείμενο πρόγραμμα με τις βιβλιοθήκες και να παράγει το εκτελέσιμο.

Κατά τη δημιουργία ενός προγράμματος σχεδόν πάντα ενυπάρχουν λάθη. Τα λάθη τα χωρίζουμε σε δύο κατηγορίες :

- Συντακτικά λάθη
- Λογικά λάθη

Τα **συντακτικά λάθη** ανιχνεύονται κατά την διαδικασία της μεταγλώττισης ή διερμήνευσης. Αφορούν παραβιάσεις του τυπολογικού και συντακτικού της γλώσσας. (π.χ. μία εντολή έχει γραφτεί συντακτικά λάθος). Στην περίπτωση αυτή ο προγραμματιστής πρέπει να επιστρέψει στο πηγαίο πρόγραμμα, να διορθώσει τα λάθη και να το ξανά υποβάλλει για μεταγλώττιση.

Τα **λογικά λάθη** είναι και τα πλέον δύσκολα στην ανίχνευσή τους. Έχουν να κάνουν με σφάλματα στη λογική επίλυσης του προβλήματος ή λανθασμένης διατύπωσης του αλγορίθμου (π.χ. το πρόγραμμα παράγει άλλα αποτελέσματα κι όχι τα ζητούμενα!).

Για την σύνταξη των προγραμμάτων χρησιμοποιούμε ένα ειδικό πρόγραμμα που ονομάζεται **συντάκτης (editor).** Μοιάζει με επεξεργαστή κειμένου με επιπλέον δυνατότητες που διευκολύνουν την γρήγορη σύνταξη των πηγαίων προγραμμάτων.
Τα σύγχρονα προγραμματιστικά περιβάλλοντα περιέχουν οπωσδήποτε 3 ειδών προγράμματα : Τον συντάκτη, το μεταγλωττιστή και το συνδέτη - φορτωτή. Πέραν αυτών, περιέχουν όλα εκείνα τα εργαλεία που διευκολύνουν την εύκολη, ταχύτατη σύνταξη, διόρθωση και συντήρηση των προγραμμάτων γι' αυτό και πολλές φορές ονομάζονται ως **RAD περιβάλλοντα** (**R**apid **A**pplication **D**evelopment). Όλα αυτά παρέχονται με έναν ενιαίο και λειτουργικό τρόπο στον προγραμματιστή.

7.1 Το αλφάβητο της ΓΛΩΣΣΑΣ

Το αλφάβητο της **ΓΛΩΣΣΑΣ** αποτελείται από τα γράμματα του ελληνικού και του λατινικού αλφαβήτου, τα ψηφία, καθώς και από ειδικά σύμβολα, που χρησιμοποιούνται για προκαθορισμένες ενέργειες, στις οποίες θα αναφερθούμε στη συνέχεια.

7.2 Τύποι δεδομένων

Οι τύποι δεδομένων που υποστηρίζει η **ΓΛΩΣΣΑ** είναι:

- οι **αριθμητικοί**, που περιλαμβάνουν τους **ακέραιους** και τους **πραγματικούς αριθμούς,**
- οι **χαρακτήρες.** Οι χαρακτήρες πρέπει υποχρεωτικά να βρίσκονται μέσα σε απλά εισαγωγικά,' '. Τα δεδομένα αυτού του τύπου, επειδή περιέχουν τόσο αλφαβητικούς όσο και αριθμητικούς χαρακτήρες, ονομάζονται συχνά **αλφαριθμητικά**. και
- οι **λογικοί.**

7.3 Σταθερές

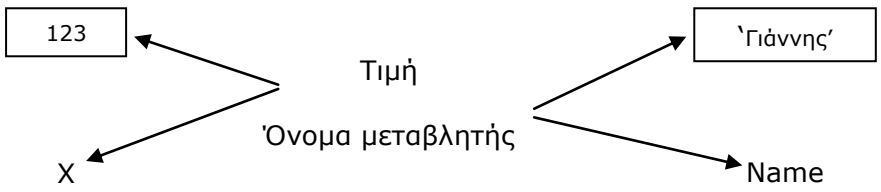
Αφορούν ποσότητες που δεν μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του αλγόριθμου. Υπάρχουν 3 ειδών :

- **Αριθμητικές** που περιλαμβάνουν τους Ακέραιους και τους Πραγματικούς Αριθμούς π.χ. 123, -8, 3.14
- **Χαρακτήρες ή Αλφαριθμητικές** π.χ. 'Γιάννης', 'Μακεδονίας 12'. Λέγονται και λεκτικά ή συμβολοσειρές. Περικλείνονται σε μονά εισαγωγικά ' '.
- **Λογικές** π.χ. ΑΛΗΘΗΣ, ΨΕΥΔΗΣ.

Δήλωση : **ΣΤΑΘΕΡΕΣ**
π = 3,14
done = **ΑΛΗΘΗΣ**
ΠΡΟΣΟΧΗ = 'Αυτή η ενέργεια δεν επιτρέπεται'

7.4 Μεταβλητές

Αφορούν ποσότητες που μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του αλγορίθμου. Χονδρικά, παριστάνουν μία θέση μνήμης που περιέχει μία τιμή. Το περιεχόμενο αυτής της θέσης (η τιμή της) αλλάζει.



Στις μεταβλητές δίνουμε ένα όνομα (αναγνωριστικό) και αυτό χρησιμοποιούμε στον αλγόριθμο. **(Τα ονόματα των μεταβλητών ακολουθούν τον εξής κανόνα : Ελληνικά ή Αγγλικά, κεφαλαία ή μικρά, από σύμβολα μόνο η κάτω παύλα _ , οι αριθμοί επιτρέπονται αλλά όχι σαν πρώτος χαρακτήρας, και απαγορεύονται ονόματα που είναι δεσμευμένες λέξεις, π.χ απαγορεύεται όνομα μεταβλητής Διάβασε ή αλγόριθμος).** Η τιμή της αλλάζει με μία **εντολή εκχώρησης τιμής** π.χ. X ← 123 ή Name ← 'Γιάννης'.

Κι εδώ, ανάλογα με το είδος δεδομένου που εκχωρείται οι μεταβλητές διακρίνονται σε

- **Αριθμητικές** π.χ. x ← 123
- **Χαρακτήρες ή Αλφαριθμητικές** π.χ. Name ← 'Γιάννης'
- **Λογική** π.χ. Έγγαμος ← **ΨΕΥΔΗΣ**.

Επιπλέον, οι **αριθμητικές** διακρίνονται σε

Ακέραιες, αν δέχονται ακέραια τιμή π.χ. 5 , -12
Πραγματικές, αν δέχονται πραγματική τιμή π.χ. 3.14 , -4.56

Δήλωση : **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**
ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, n
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α, β, x, y, sum
ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: name
ΛΟΓΙΚΕΣ: done

7.5 Αριθμητικοί τελεστές

Είναι τα γνωστά σύμβολα. Είναι 3 ειδών:

- **Αριθμητικοί: +, -, *** (πολλ/σμός), / (διαίρεση), ^ (ύψωση σε δύναμη), **DIV** (ακέραια διαίρεση), **MOD** (ακέραιο υπόλοιπο). **(Σειρά εκτέλεσης αριθμητικών πράξεων : 1ο το ^, 2α και με ίδια προτεραιότητα τα *, /, div, mod και από αριστερά προς τα δεξιά και 3α τα +, - και φυσικά πρώτα οι παρενθέσεις)**

Π.χ. X ← 5*2, X ← 6^2 (=36), X ← 5 div 2 (=2 πηλίκο), X ← 5 mod 2 (=1 υπόλοιπο), X←4/2*2=4 (εδώ πρώτα η διαίρεση γιατί πιο αριστερά), ενώ X←2*2/4=1 (εδώ πρώτα ο πολλαπλασιασμός γιατί πιο αριστερά), X←50 div 22*11 mod 4=2 (από αριστερά προς τα δεξιά).

Αριθμητικός τελεστής	Πράξη
+	Πρόσθεση
-	Αφαίρεση
*	Πολλαπλασιασμός
/	Διαίρεση
^	Ύψωση σε δύναμη
DIV	Ακέραια διαίρεση
MOD	Υπόλοιπο ακέραιας διαίρεσης

- **Λογικοί: ΟΧΙ, ΚΑΙ, Ή.**

(Σειρά εκτέλεσης λογικών πράξεων : 1ο το ΟΧΙ, 2α το ΚΑΙ και 3α το Ή από αριστερά προς τα δεξιά και φυσικά πρώτα οι παρενθέσεις)

Π.χ. Έγκυρος ← (X >=1) και (X <= 20)

- **Συγκριτικοί:** > , >= , < , <= , =, <> (άνισο)

7.6 Συναρτήσεις

Πολλές γνωστές συναρτήσεις από τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται συχνά και περιέχονται στη **ΓΛΩΣΣΑ**. Οι συναρτήσεις αυτές είναι:

ΗΜ(Χ)	Υπολογισμός ημιτόνου
ΣΥΝ(Χ)	Υπολογισμός συνημιτόνου
ΕΦ(Χ)	Υπολογισμός εφαπτομένης
Τ_Ρ(Χ)	Υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας
ΛΟΓ(Χ)	Υπολογισμός φυσικού λογαρίθμου
Ε(Χ)	Υπολογισμός του ex
Α_Μ(Χ)	Ακέραιο μέρος του Χ
Α_Τ(Χ)	Απόλυτη τιμή του Χ

7.7 Αριθμητικές εκφράσεις

Συνδυάζουν όλα τα παραπάνω

Όταν μια τιμή προκύπτει από υπολογισμό, τότε αναφερόμαστε σε **εκφράσεις (expressions).** Για τη σύνταξη μιας αριθμητικής έκφρασης χρησιμοποιούνται αριθμητικές σταθερές, μεταβλητές, συναρτήσεις, αριθμητικοί τελεστές και παρενθέσεις. Οι αριθμητικές εκφράσεις υλοποιούν απλές ή σύνθετες μαθηματικές πράξεις.

Κάθε έκφραση παριστάνει μια συγκεκριμένη αριθμητική τιμή, η οποία βρίσκεται μετά την εκτέλεση των πράξεων. Γι' αυτό είναι απαραίτητο όλες οι μεταβλητές, που εμφανίζονται σε μια έκφραση να έχουν οριστεί προηγούμενα, δηλαδή να έχουν κάποια τιμή.

Ιεραρχία

1. Ύψωση σε δύναμη.
2. Πολλαπλασιασμός και διαίρεση.
3. Πρόσθεση και αφαίρεση.

7.8 Εντολή εκχώρησης

Η εντολή εκχώρησης χρησιμοποιείται για την απόδοση τιμών στις μεταβλητές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.

- Μορφή: **Μεταβλητή ← Έκφραση.**

Αριστερά βάζουμε το όνομα της μεταβλητής και δεξιά μία τιμή ή έκφραση
Π.χ. Χ ← (5 * 2) / 100.
Το αποτέλεσμα εκχωρείται στη μεταβλητή.

Με δύο τρόπους λοιπόν, τοποθετούμε τιμές σε μεταβλητές:

I. Με εντολή εισόδου Διάβασε.
II. Κατευθείαν με μία εντολή εκχώρησης,

7.9 Εντολές εισόδου εξόδου

Η **ΓΛΩΣΣΑ** υποστηρίζει για την εισαγωγή δεδομένων από το πληκτρολόγιο την εντολή **ΔΙΑΒΑΣΕ** και για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων την εντολή **ΓΡΑΨΕ**.

- **Εντολή εισόδου:** **ΔΙΑΒΑΣΕ**

Η εντολή **ΔΙΑΒΑΣΕ** ακολουθείται πάντοτε από ένα ή περισσότερα ονόματα μεταβλητών. Αν υπάρχουν περισσότερες από μία μεταβλητές τότε αυτές χωρίζονται με κόμμα (,).

Π.χ. **ΔΙΑΒΑΣΕ** x .

Στη μεταβλητή x εισάγεται μία τιμή.

Συντάσσεται με την λέξη **ΔΙΑΒΑΣΕ** και δεξιά από αυτή το **όνομα μιας μεταβλητής (ή περισσότερων)**, είναι **εντολή εισόδου**, που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται για την **είσοδο δεδομένων** από το πληκτρολόγιο.

π.χ **ΔΙΑΒΑΣΕ x ή ΔΙΑΒΑΣΕ x, y, z (για περισσότερες μεταβλητές χωρίζω με κόμμα)**

- **Εντολή εξόδου:** **ΓΡΑΨΕ**

Η εντολή **ΓΡΑΨΕ** έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση τιμών στη μονάδα εξόδου. Συσκευή εξόδου μπορεί να είναι η οθόνη του υπολογιστή, ο εκτυπωτής, βοηθητική μνήμη ή γενικά οποιαδήποτε συσκευή εξόδου έχει οριστεί στο πρόγραμμα.

Π.χ. **ΓΡΑΨΕ** x

Συντάσσεται με την λέξη **ΓΡΑΨΕ** και στα δεξιά της μπορεί να μπει ή **όνομα μιας μεταβλητής (ή περισσότερων)**, ή **ένα μήνυμα μέσα σε εισαγωγικά**, ή **συνδυασμός μεταβλητής/των και μηνυμάτων χωρισμένων μεταξύ τους με κόμμα.** Είναι **εντολή εξόδου**, που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται για εμφάνιση πληροφοριών στην οθόνη (Εμφάνισε) ή στο χαρτί (Τύπωσε).

π.χ **ΓΡΑΨΕ x ή ΓΡΑΨΕ x, y ή ΓΡΑΨΕ ΄Καλημέρα΄ ή ΓΡΑΨΕ ΄Το εμβαδό του τριγώνου είναι:΄, x**

7.10 Δομή προγράμματος

Η πρώτη εντολή κάθε προγράμματος είναι υποχρεωτικά η επικεφαλίδα του προγράμματος, η οποία είναι η λέξη **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ** ακολουθούμενη από το όνομα του προγράμματος. Το τελευταίο πρέπει να υπακούει στους κανόνες δημιουργίας ονομάτων της **ΓΛΩΣΣΑΣ**.

Στη συνέχεια ακολουθεί το τμήμα δήλωσης των σταθερών του προγράμματος, αν βέβαια το πρόγραμμα μας χρησιμοποιεί σταθερές.

Αμέσως μετά είναι το τμήμα δήλωσης μεταβλητών, όπου δηλώνονται υποχρεωτικά τα ονόματα όλων των μεταβλητών καθώς και ο τύπος τους.

Ακολουθεί το κύριο μέρος του προγράμματος, που περιλαμβάνει όλες τις εκτελέσιμες εντολές. Οι εντολές αυτές περιλαμβάνονται υποχρεωτικά ανάμεσα στις λέξεις **ΑΡΧΗ** και **ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ** ακολουθούμενη από το όνομα του προγράμματος.

Τέλος αν το πρόγραμμα χρησιμοποιεί διαδικασίες (κεφ. 10), αυτές γράφονται μετά το **ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**.

Κάθε εντολή γράφεται σε ξεχωριστή γραμμή. Αν μία εντολή πρέπει να συνεχιστεί και στην επόμενη γραμμή, τότε ο πρώτος χαρακτήρας αυτής της γραμμής πρέπει να είναι ο χαρακτήρας **&**.

Αν ο πρώτος χαρακτήρας είναι το θαυμαστικό**!**, σημαίνει ότι αυτή η γραμμή περιέχει σχόλια και όχι εκτελέσιμες εντολές.

2.4.2 Δομή ακολουθίας

Όταν για την εκτέλεση ενός προγράμματος απαιτείται σειριακή εκτέλεση εντολών

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Όνομα_Προγράμματος

ΣΤΑΘΕΡΕΣ
π = 3,14
done = **ΑΛΗΘΗΣ**
ΠΡΟΣΟΧΗ = 'Αυτή η ενέργεια δεν επιτρέπεται'
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, n
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α, β, x, y, sum
ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: name
ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ

ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
Εντολή 1
…
Εντολή N
ΓΡΑΨΕ γ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Όνομα_Προγράμματος

Παρατηρήσεις

- Οι εντολές εκτελούνται σειριακά όπως παρατίθενται στο Πρόγραμμα.
- Στην αρχή του αλγορίθμου πραγματοποιείται η είσοδος των δεδομένων και τελευταία ενέργεια είναι η έξοδος – εκτύπωσή τους.
- Πάντοτε ξεκινάμε με τη λέξη **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ** και ακολουθεί το όνομα του προγράμματος. Το όνομα ενός προγράμματος ακολουθεί τους ίδιους κανόνες με το όνομα μιας μεταβλητής. Επιπλέον, δεν μπορεί να χρησιμοποιείται ίδιο όνομα για μια μεταβλητή και για το πρόγραμμα. Αυτές οι λέξεις καθώς και όλες όσες είναι έντονα γραμμένες καλούνται **δεσμευμένες** λέξεις και δεν επιτρέπεται να παρουσιαστούν αλλιώς, ούτε να χρησιμοποιηθούν με λάθος τρόπο.
- Για την χρησιμοποίηση της τιμής κάποιας μεταβλητής πρέπει οπωσδήποτε να έχει προηγηθεί εκχώρηση τιμής σε αυτή τη μεταβλητή είτε με εντολή εκχώρησης είτε με είσοδο δεδομένων από το χρήστη. Πιο πρακτικά, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια μεταβλητή στο δεξί τμήμα μιας εντολής εκχώρησης ή σε μια εκτύπωση αν προηγουμένως δεν έχει λάβει τιμή στο πρόγραμμα– **αρχικοποίηση.**
- Η πρώτη ή οι πρώτες εντολές πραγματοποιούν είσοδο δεδομένων. Αυτό μπορεί να γίνει με την εντολή **ΔΙΑΒΑΣΕ** ακολουθούμενη από τα ονόματα μεταβλητών.
- Η εντολή x ← x + 1 δεν είναι μαθηματική έκφραση αλλά εντολή εκχώρησης. Επιτρέπεται λοιπόν, η παρουσία της ίδιας μεταβλητής αριστερά και δεξιά του ← . Έτσι, προσθέτουμε το περιεχόμενο της μεταβλητής x με το 1 και το αποτέλεσμα καταχωρείται εκ νέου στη μεταβλητή x,

8.1 Εντολές Επιλογής

Α. Λογική Έκφραση

Για τη σύνταξη μιας **λογικής έκφρασης ή συνθήκης** χρησιμοποιούνται **σταθερές, μεταβλητές, αριθμητικές, αλφαριθμητικές και λογικές τιμές και παραστάσεις, συγκριτικοί** και **λογικοί τελεστές**, καθώς και **παρενθέσεις**. Στις λογικές εκφράσεις γίνεται σύγκριση της τιμής μίας έκφρασης, που βρίσκεται αριστερά από το συγκριτικό τελεστή με την τιμή μιας άλλης έκφρασης που βρίσκεται δεξιά. Το αποτέλεσμα είναι μία λογική τιμή **ΑΛΗΘΗΣ** ή **ΨΕΥΔΗΣ**.

Τελεστής	Συνθήκη
=	Ισότητα
<>	Ανισότητα
>	Μεγαλύτερο από
<=	Μεγαλύτερο ή ίσο
<	Μικρότερο από
<=	Μικρότερο ή ίσο

Β. Σύνθετες Εκφράσεις

Σε πολλά προβλήματα οι επιλογές δεν αρκεί να γίνονται με απλές λογικές παραστάσεις όπως αυτές οι οποίες αναφέρθηκαν, αλλά χρειάζεται να συνδυαστούν μία ή περισσότερες λογικές παραστάσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση των τριών βασικών λογικών τελεστών **ΟΧΙ**, **ΚΑΙ**, **'Η**.

8.1.1 Εντολή ΑΝ

Πολλές φορές για να λυθεί ένα πρόβλημα πρέπει να ελεγχθεί αν ισχύει κάποια συνθήκη.

2.4.3 Δομή επιλογής

Η δομή επιλογής υλοποιείται στη **ΓΛΩΣΣΑ** με την εντολή **ΑΝ**. Η εντολή **ΑΝ** εμφανίζεται με τρεις διαφορετικές μορφές. Την απλή εντολή **ΑΝ...ΤΟΤΕ**, την εντολή **ΑΝ...ΤΟΤΕ...ΑΛΛΙΩΣ** και τέλος την εντολή **ΑΝ...ΤΟΤΕ...ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ.** Κάθε εντολή **ΑΝ** πρέπει να κλείνει με **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**.

Η γενική σύνταξη της δομής επιλογής **ΑΝ...ΤΟΤΕ** είναι:

```
ΑΝ συνθήκη ΤΟΤΕ
    εντολή-1
    εντολή-2
    …
    εντολή-ν
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

Αν η συνθήκη ισχύει, τότε εκτελούνται οι εντολές που βρίσκονται μεταξύ των λέξεων **ΤΟΤΕ** και **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**, σε αντίθετη περίπτωση οι εντολές αυτές αγνοούνται. Η εκτέλεση του προγράμματος συνεχίζεται με την εντολή που ακολουθεί τη δήλωση **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**

2.4.3.1 Δομή Σύνθετης επιλογής

Η δομή σύνθετης επιλογής χρησιμοποιείται στην περίπτωση που επιθυμούμε να εκτελέσουμε εναλλακτικά δυο ομάδες εντολών. Κριτήριο για το ποιο σετ εντολών θα εκτελεστεί αποτελεί κάποια συνθήκη. Στην περίπτωση που η συνθήκη ισχύει θα εκτελεστεί η πρώτη ομάδα εντολών διαφορετικά θα εκτελεστεί η δεύτερη

Η γενική σύνταξη της σύνθετης δομής επιλογής **ΑΝ...ΤΟΤΕ...ΑΛΛΙΩΣ** είναι:

```
ΑΝ συνθήκη ΤΟΤΕ
    εντολή-1
    εντολή-2
    …
    εντολή-ν
ΑΛΛΙΩΣ
    εντολή-1
    εντολή-2
    …
    εντολή-ν
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

Αν η συνθήκη ισχύει, τότε εκτελούνται οι εντολές που βρίσκονται μεταξύ των λέξεων **ΤΟΤΕ** και **ΑΛΛΙΩΣ**, διαφορετικά εκτελούνται οι εντολές μεταξύ **ΑΛΛΙΩΣ** και **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**. Η εκτέλεση του προγράμματος συνεχίζεται με την εντολή που ακολουθεί τη δήλωση **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**

2.4.3.2 Δομή πολλαπλής επιλογής

Κάποια προβλήματα απαιτούν την επιλογή μεταξύ περισσοτέρων από δυο περιπτώσεις

Η γενική σύνταξη της πολλαπλής δομής επιλογής **ΑΝ...ΤΟΤΕ...ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ** είναι:

```
ΑΝ συνθήκη-1 ΤΟΤΕ
    εντολή-α1
    εντολή-α2
    …
    εντολή-αν
ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ συνθήκη-2 ΤΟΤΕ
    εντολή-β1
    εντολή-β2
    …
    εντολή-βν
…
ΑΛΛΙΩΣ
    εντολή-χ1
    εντολή-χ2
    …
    εντολή-χν
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

Εκτελούνται οι εντολές που βρίσκονται στο αντίστοιχο τμήμα, όταν η συνθήκη είναι αληθής. Η εκτέλεση του προγράμματος συνεχίζεται με την εντολή που ακολουθεί τη δήλωση **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**

Παρατηρήσεις

- **Μια από τις περιπτώσεις** της δομής επιλογής εκτελούνται σε κάθε περίπτωση
- Στις περιπτώσεις που θα ελεγχθούν περιλαμβάνουμε και αυτήν της λανθασμένης εισαγωγής δεδομένων
- Τα παραπάνω θα μπορούσαν να υλοποιηθούν και με πολλές δομές σύνθετης επιλογής

2.4.4 Εμφωλευμένες Δομές

Στην υλοποίηση ενός αλγορίθμου μπορούμε να χρησιμοποιούμε κάποιες από τις παραπάνω δομές ως τμήμα εντολών σε άλλες δομές.

2.4.5 Δομή Επανάληψης

Πολλές φορές πρέπει να εκτελεστεί μια ομάδα εντολών περισσότερες από μια φορές. Σ' αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται οι δομές επανάληψης. Υπάρχουν δυο περιπτώσεις: το πλήθος των επαναλήψεων να είναι γνωστό εξ αρχής ή όχι.

8.2 Εντολές επανάληψης

Η **ΓΛΩΣΣΑ** υποστηρίζει τρεις εντολές επανάληψης, την εντολή **ΟΣΟ** όπου η επανάληψη ελέγχεται από μία λογική έκφραση στην αρχή και εκτελείται συνεχώς όσο η συνθήκη είναι Αληθής, την εντολή **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ** όπου η συνθήκη βρίσκεται στο τέλος του βρόχου και εκτελείται συνεχώς μέχρις ότου η συνθήκη αυτή γίνει Αληθής και τέλος την εντολή **ΓΙΑ**, με την οποία ο βρόχος επαναλαμβάνεται για προκαθορισμένο αριθμό φορών.

8.2.3 Εντολή ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ

Όταν είναι γνωστό το πλήθος των επαναλήψεων χρησιμοποιούμε την δομή επανάληψης **ΓΙΑ**

- Η γενική σύνταξη της δομής επανάληψης **ΓΙΑ** είναι:

```
ΓΙΑ μεταβλητή ΑΠΟ τιμή1 ΜΕΧΡΙ τιμή2 ΜΕ ΒΗΜΑ τιμή3
    εντολή-1
    εντολή-2
    …
    εντολή-ν
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Οι εντολές του βρόχου εκτελούνται για όλες τις τιμές της μεταβλητής από την αρχική τιμή μέχρι την τελική τιμή, αυξανόμενες με την τιμή του βήματος. Αν το βήμα είναι ίσο με 1, τότε παραλείπεται.

Παρατηρήσεις

- Το τμήμα εντολών που βρίσκεται εντός του **ΓΙΑ** ονομάζεται βρόχος.
- Η μεταβλητή του **ΓΙΑ** δεν επιτρέπεται να αλλάζει τιμή μέσα στο βρόχο.
- Οι τιμές των τιμή1, τιμή2 και τιμή3 δεν είναι απαραίτητο να είναι ακέραιοι αριθμοί, αλλά μπορεί να λάβουν και δεκαδική τιμή.
- Για τη περίπτωση **ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** n **ΜΕ ΒΗΜΑ** 1
  Η μεταβλητή i θα αυξηθεί από την τιμή 1 μέχρι την τιμή n (την ονομάζουμε μετρητή) κατά μία μονάδα κάθε φορά.

- Για τη περίπτωση **ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** k **ΜΕΧΡΙ** n **ΜΕ ΒΗΜΑ** j
  Η μεταβλητή i θα αυξηθεί n+1-k φορές για βήμα +1
  Η μεταβλητή i θα μειωθεί k+1-n φορές για βήμα -1
  Αριθμός επαναλήψεων = [Απόλυτη_Τιμή(Τελική_τιμή-Αρχική_τιμή)] div [Απόλυτη_Τιμή(Βήμα)+1]

- Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιήσουμε μία μεταβλητή για να υπολογίσουμε το άθροισμα πολλών τιμών χρησιμοποιώντας επαναληπτική δομή : Πρέπει έξω από την επαναληπτική δομή να μηδενίσουμε την μεταβλητή για το άθροισμα, διαφορετικά δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την τιμή της κατά την πρώτη επανάληψη
- **Γενικώς, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια μεταβλητή, αν προηγούμενα δεν έχει λάβει τιμή – αρχικοποίηση.** Η αρχικοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την είσοδο δεδομένων σε μια μεταβλητή (εντολή Διάβασε) είτε με εκχώρηση τιμής

- Ειδικές μορφές της **ΓΙΑ**:

α) **ΓΙΑ** δείκτη **ΑΠΟ** μικρή τιμή σε Μεγάλη τιμή **ΜΕ_ΒΗΜΑ** αρνητικό καμιά επανάληψη,
β) **ΓΙΑ** δείκτη **ΑΠΟ** Μεγάλη τιμή σε μικρή τιμή **ΜΕ_ΒΗΜΑ** θετικό καμία επανάληψη,
γ) **ΓΙΑ** δείκτη **ΑΠΟ** μία τιμή στον εαυτό της **ΜΕ_ΒΗΜΑ** αρνητικό ή θετικό μία επανάληψη και
δ) **ΓΙΑ** δείκτη **ΑΠΟ** μία τιμή σε μία άλλη **ΜΕ_ΒΗΜΑ** μηδέν άπειρες επαναλήψεις.

8.2.1 Εντολή ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Όταν δεν είναι καθορισμένο το πλήθος των επαναλήψεων εξ' αρχής τότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δομή επανάληψης **ΓΙΑ**. Σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιείται η δομή **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ.**

- Η γενική σύνταξη της δομής επανάληψης **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** είναι:

```
ΟΣΟ συνθήκη ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
    εντολή-1
    εντολή-2
    …
    εντολή-ν
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Ελέγχεται η συνθήκη και αν είναι Αληθής, εκτελούνται οι εντολές που βρίσκονται ανάμεσα στις **ΟΣΟ_ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ.** Στη συνέχεια ελέγχεται πάλι η συνθήκη και αν ισχύει, εκτελούνται πάλι οι ίδιες εντολές. Όταν η λογική έκφραση γίνει Ψευδής, τότε σταματάει η επανάληψη και εκτελείται η εντολή μετά το **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ.**

Παρατηρήσεις

- Πρέπει να τονιστεί ότι ο έλεγχος της συνθήκης στη δομή ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ πραγματοποιείται στην αρχή του βρόχου. Η δομή αυτή μπορεί να μην εκτελεστεί καμία φορά.
- Χρησιμοποιείται στην περίπτωση που έχουμε τιμή φρουρό δηλ. θέλουμε η επανάληψη να σταματά όταν ο χρήστης δώσει συγκεκριμένη τιμή.

8.2.2 Εντολή ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ

Συμπληρωματικά της δομής **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** χρησιμοποιείται η δομή **ΑΡΧΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ… ΜΕΧΡΙΣ ΟΤΟΥ**.

- Η γενική σύνταξη της δομής επανάληψης **ΑΡΧΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ… ΜΕΧΡΙΣ ΟΤΟΥ** είναι:

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
εντολή-1
εντολή-2
…
εντολή-ν
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ συνθήκη

Εκτελούνται οι εντολές μεταξύ των **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** και **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ.** Στη συνέχεια ελέγχεται η λογική έκφραση και αν δεν ισχύει (είναι ψευδής), τότε οι εντολές που βρίσκονται ανάμεσα στις **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** και **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ,** εκτελούνται πάλι. Ελέγχεται ξανά η λογική έκφραση και αν δεν ισχύει, επαναλαμβάνεται η εκτέλεση των ίδιων εντολών.

Όταν η λογική έκφραση γίνει Αληθής τότε σταματάει η επανάληψη και εκτελείται η εντολή μετά από την **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ.**

Παρατηρήσεις

- Παρατηρούμε ότι σε αυτή τη δομή ο έλεγχος της συνθήκης πραγματοποιείται στο τέλος του βρόχου
- Η δομή αυτή εκτελείται τουλάχιστον 1 φορά.
- Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που έχουμε Μενού επιλογής, Έλεγχο δεδομένων από το πληκτρολόγιο και Επανάληψη απαντώντας σε συγκεκριμένη ερώτηση.

Παρατηρήσεις για τις δομές επανάληψης

Η δομή επανάληψης **ΓΙΑ** χρησιμοποιείται όταν είναι γνωστό το πλήθος των επαναλήψεων ενώ οι δομές **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ… ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ** στις άλλες περιπτώσεις.

Ένα ζήτημα που μπορεί να μας απασχολήσει στις ασκήσεις είναι η μετατροπή από την μία δομή στην άλλη. Μια δομή **Για** μπορεί να μετατραπεί πάντα στις **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

… ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ, το αντίθετο δεν ισχύει πάντα. Οι δομές **ΟΣΟ…ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

… ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ μπορούν πάντα να μετατραπούν από τη μία μορφή στην άλλη. Κάθε **ΓΙΑ** μετατρέπεται σε **Όσο** και **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ**, το ανάποδο όχι.

Εμφωλευμένες Δομές

Πολύ συχνά για την επίλυση των προβλημάτων απαιτείται η χρήση **εμφωλευμένων βρόχων**. Σε αυτή την περίπτωση ο ένας βρόχος βρίσκεται μέσα στον άλλο. Στη χρήση των **εμφωλευμένων βρόχων** ισχύουν συγκεκριμένοι κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά για την σωστή λειτουργία των προγραμμάτων.

Συγκεκριμένα:

- Ο εσωτερικός βρόχος πρέπει να βρίσκεται ολόκληρος μέσα στον εξωτερικό. Ο βρόχος που ξεκινάει τελευταίος, πρέπει να ολοκληρώνεται πρώτος.
- Η είσοδος σε κάθε βρόχο υποχρεωτικά γίνεται από την αρχή του.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ίδια μεταβλητή ως μετρητής δύο ή περισσοτέρων βρόχων που ο ένας βρίσκεται στο εσωτερικό του άλλου.

3.1 Δεδομένα

Όπως η Πληροφορική ορίζεται ως επιστήμη σε συνάρτηση με την έννοια του αλγορίθμου, κατά τον ίδιο τρόπο η Πληροφορική ορίζεται και σε σχέση με την έννοια των δεδομένων. Έτσι, Πληροφορική θεωρείται η επιστήμη που μελετά τα δεδομένα από τις ακόλουθες σκοπιές:

Υλικού
Το υλικό (hardware), δηλαδή η μηχανή, επιτρέπει στα δεδομένα ενός προγράμματος να αποθηκεύονται στην κύρια μνήμη και στις περιφερειακές συσκευές του υπολογιστή με διάφορες αναπαραστάσεις (representations). Τέτοιες μορφές είναι η δυαδική, ο κώδικας ASCII, ο κώδικας EBCDIC, το συμπλήρωμα του 1 ή του 2 κ.λπ.

Γλωσσών προγραμματισμού
Οι γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (high level programming languages) επιτρέπουν τη χρήση διάφορων τύπων (types) μεταβλητών (variables) για να περιγράψουν ένα δεδομένο. Ο μεταφραστής κάθε γλώσσας φροντίζει για την αποδοτικότερη μορφή αποθήκευσης, από πλευράς υλικού, κάθε μεταβλητής στον υπολογιστή.

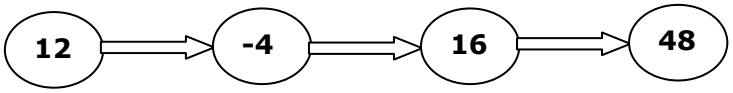
Δομών Δεδομένων
Δομή δεδομένων (data structure) είναι ένα σύνολο δεδομένων μαζί με ένα σύνολο επιτρεπτών λειτουργιών επί αυτών. Για παράδειγμα, μία τέτοια δομή είναι η εγγραφή (record), που μπορεί να περιγράφει ένα είδος, ένα πρόσωπο κλπ. Η εγγραφή αποτελείται από τα πεδία (fields) που αποθηκεύουν χαρακτηριστικά (attributes) διαφορετικού τύπου, όπως για παράδειγμα ο κωδικός, η περιγραφή κλπ. Άλλη μορφή δομής δεδομένων είναι το αρχείο που αποτελείται από ένα σύνολο εγγραφών. Μία επιτρεπτή λειτουργία σε ένα αρχείο είναι η σειριακή προσπέλαση όλων των εγγραφών του.

Ανάλυσης Δεδομένων
Τρόποι καταγραφής και αλληλοσυσχέτισης των δεδομένων μελετώνται έτσι ώστε να αναπαρασταθεί η γνώση για πραγματικά γεγονότα. Οι τεχνολογίες των Βάσεων Δεδομένων (Databases), της Μοντελοποίησης Δεδομένων (Data Modeling) και της Αναπαράστασης Γνώσης (Knowledge Representation) ανήκουν σε αυτή τη σκοπιά μελέτης των δεδομένων.

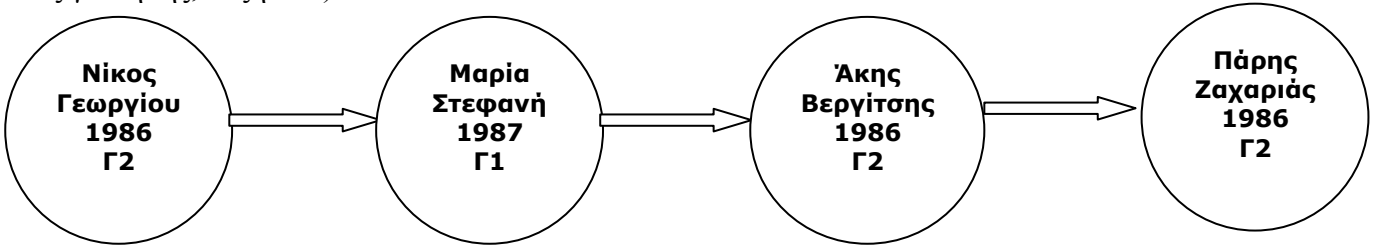
3.2 Αλγόριθμοι + Δομές Δεδομένων = Προγράμματα

Δομή Δεδομένων: Είναι ένας τρόπος αποθήκευσης (οργάνωσης) δεδομένων που υφίστανται επεξεργασία από ένα σύνολο λειτουργιών.
Η δομές αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων. Κάθε κόμβος περιέχει μία απλή τιμή (αριθμό, αλφάβητο κλπ) ή μία πιο σύνθετη τιμή (π.χ. μία εγγραφή).

Π.χ. δομή λίστας που περιέχει ακέραιους αριθμούς:



Π.χ. δομή λίστας που περιέχει εγγραφές (records. Εγγραφή = Μία ομάδα τιμών διαφορετικού τύπου, που περιγράφουν ένα αντικείμενο. Π.χ. μία εγγραφή μαθητή περιέχει το όνομα, επώνυμο, έτος γέννησης, τάξη κλπ).



Βασικές λειτουργίες (ή πράξεις) επί των δομών δεδομένων:

Προσπέλαση (access)
Είναι η δυνατότητα πρόσβαση σε ένα κόμβο με σκοπό την ανάγνωση ή τροποποιήσει του περιεχομένου του.

Εισαγωγή (insertion)
Προσθήκη νέου κόμβου στη δομή.

Διαγραφή (deletion)
Αφαιρούμε έναν κόμβο από τη δομή.

Αναζήτηση (searching)
Προσπελαύνονται οι κόμβοι μίας δομής με σκοπό να εντοπιστεί κάποιος που περιέχει μία συγκεκριμένη τιμή.

Ταξινόμηση (sorting)
Διατάσσουμε τους κόμβους της δομής σε αύξουσα ή φθίνουσα σειρά (π.χ. αλφάβητα κατά επώνυμο, όνομα).

Αντιγραφή (copying)
Όλοι ή μερικοί κόμβοι αντιγράφονται σε μία άλλη δομή.

Συγχώνευση (merging)
Δύο ή περισσότερες δομές συνενώνονται σε μία ενιαία δομή.

Διαχωρισμός (separation)
Μία δομή διασπάται σε δύο ή περισσότερες. Είναι το αντίγραφο της συγχώνευσης.

Για κάθε λειτουργία δημιουργείται και ένας αλγόριθμος (π.χ. αλγόριθμος αναζήτησης κάποιου στοιχείου). Αρκετές φορές υπάρχουν διαφορετικοί αλγόριθμοι που υλοποιούν μία συγκεκριμένη λειτουργία (π.χ. υπάρχουν αρκετοί αλγόριθμοι για τη λειτουργία της ταξινόμησης). Όταν συμβαίνει αυτό, επιλέγουμε τον αλγόριθμο που είναι πιο αποδοτικός (π.χ. πιο γρήγορος) για τα συγκεκριμένα δεδομένα.

Προγράμματα = Δομές δεδομένων + Αλγόριθμοι

Κατηγορίες δομών δεδομένων:

Στατικές
- Το μέγεθος τους είναι καθορισμένο (σταθερό) και δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.
- Οι κόμβοι αποθηκεύονται σε συνεχόμενες θέσεις στη μνήμη.

Δυναμικές
- Το μέγεθος τους δεν είναι καθορισμένο (δεν είναι σταθερό) και μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Μπορούν να εισάγονται νέοι κόμβοι και να διαγράφονται υπάρχοντες.
- Το μέγεθος τους δεν είναι καθορισμένο (δεν είναι σταθερό) και μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Μπορούν να εισάγονται νέοι κόμβοι και να διαγράφονται υπάρχοντες.
- Οι κόμβοι δεν αποθηκεύονται σε συνεχόμενες θέσεις στη μνήμη.

3.3 Πίνακες

Χαρακτηριστικός εκπρόσωπος των στατικών δομών. Περιέχει ένα σταθερό σύνολο κόμβων (θέσεις) που αποθηκεύονται σε συνεχόμενες θέσεις στη μνήμη. Επίσης, όλα τα στοιχεία είναι του ίδιου τύπου (δηλαδή ακέραιοι, πραγματικοί κλπ).

Πίνακας είναι ένα σύνολο αντικειμένων ίδιου τύπου, τα οποία αναφέρονται με ένα κοινό όνομα. Κάθε ένα από τα αντικείμενα που απαρτίζουν τον πίνακα λέγεται **στοιχείο** του πίνακα. Ηαναφορά σε ατομικά στοιχεία του πίνακα γίνεται με το όνομα του πίνακα ακολουθούμενο από ένα δείκτη.

9.1 Μονοδιάστατοι πίνακες

Οι πίνακες που χρησιμοποιούν ένα μόνο δείκτη για την αναφορά των στοιχείων τους, ονομάζονται **μονοδιάστατοι** πίνακες. Το όνομα του πίνακα μπορεί να είναι οποιοδήποτε δεκτό όνομα της **ΓΛΩΣΣΑΣ** και ο δείκτης είναι μία ακέραια έκφραση, σταθερή ή μεταβλητή που περικλείεται μέσα στα σύμβολα [ ].

Π.χ. Πίνακας ακεραίων **Π [5]**

1	2	3	4	5
12	-4	22	45	-7

Π.χ. Πίνακας αλφαριθμητικών **Π [4]**

1	2	3	4
‘Γιάννης’	‘Αλέκα’	‘Μάριος’	‘Άκης’

Οι αριθμοί πάνω από τις θέσεις του πίνακα δηλώνουν τον αριθμό θέσης του πίνακα. Ο αριθμός θέσης λέγεται και **δείκτης θέσης**. Ο πίνακας ορίζεται ως εξής: **όνομα_πίνακα [διαστάσεις].** Π.χ. ακέραιος Π [5] δηλώνει μονοδιάστατο πίνακα μίας γραμμής πέντε θέσεων (στήλες) που περιέχει ακεραίους. **Γενικά, ορίζεται ως Π [N]**

Για να αναφερθούμε στο περιεχόμενο μίας θέσης του πίνακα βάζουμε το **όνομα[θέση].**
Για παράδειγμα, **Π[1]** = το περιεχόμενο της θέσης 1, **Π[6]** = το περιεχόμενο της θέσης 6.

9.3 Πολυδιάστατοι πίνακες

Οι μονοδιάστατοι πίνακες, ως γνωστό, έχουν μια γραμμή και πολλές στήλες. Όταν, έχουμε περισσότερες από μια γραμμές σε έναν πίνακα, τότε ο πίνακας αυτός ονομάζεται πολυδιάστατος. Για τους πίνακες 2-διαστάσεων απαιτούνται 2 δείκτες (στους μονοδιάστατους πίνακες έχουμε ένα δείκτη). Ο πρώτος δείκτης αναφέρεται στις γραμμές και ο δεύτερος στις στήλες.

Εδώ έχουμε περισσότερες από μία γραμμές. Κάθε γραμμή έχει ένα σύνολο θέσεων (στήλες).
Στο παρακάτω παράδειγμα ο πίνακας ορίζεται ως εξής: ακέραιος **Π [3,4].** Η πρώτη διάσταση αναφέρεται στις γραμμές και η δεύτερη στις στήλες. **Γενικά, ορίζεται ως Π [M , N] για έναν πίνακα MxN.**

	1	2	3	4
1	Π[1,1]	Π[1,2]	Π[1,3]	Π[1,4]
2	Π[2,1]	Π[2,2]	Π[2,3]	Π[2,4]
3	Π[3,1]	Π[3,2]	Π[3,3]	Π[3,3]

Δισδιάστατοι πίνακες (πολλών γραμμών και στηλών)
Για να αναφερθούμε στο **περιεχόμενο μίας θέσης** του δισδιάστατου πίνακα βάζουμε το **όνομα_πίνακα [γραμμή , στήλη].** Δηλαδή, η θέση προσδιορίζεται από τον αριθμό γραμμής και στήλης.
Για παράδειγμα, **Π[1,2]** = το περιεχόμενο της θέσης στη γραμμή 1 και στήλη 2, **Π[3,2]** = το περιεχόμενο της θέσης στη γραμμή 3 και στήλη 2.

Τυπικές επεξεργασίες (λειτουργίες) σε έναν πίνακα:

- **Διάβασμα** των στοιχείων του πίνακα, δηλαδή εισαγωγή τιμών στις θέσεις του.
- **Εκτύπωση** των στοιχείων του πίνακα.
- Υπολογισμός του **αθροίσματος** των στοιχείων του.
- Υπολογισμός του **μέσου όρου** των στοιχείων του.
- Εύρεση του **ελάχιστου ή μέγιστου** στοιχείου του.
- **Αναζήτηση** ενός στοιχείου.
- **Ταξινόμηση** του πίνακα.
- **Συγχώνευση** δύο πινάκων.

Στους αλγόριθμους του πίνακα χρησιμοποιούμε, ως επί το πλείστον, τη δομή **ΓΙΑ…ΑΠΟ…ΜΕΧΡΙ**

9.2 Πότε πρέπει να χρησιμοποιούνται πίνακες

Πότε είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε τους πίνακες;
Όταν τα δεδομένα που εισάγουμε, απαιτείται να βρίσκονται στη μνήμη RAM καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.

Η χρήση πινάκων είναι ένας βολικός τρόπος για τη διαχείριση πολλών δεδομένων ιδίου τύπου, αλλά συχνά η χρήση τους είναι περιττή και επιζήμια στην ανάπτυξη του προγράμματος.
Πέρα από τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν, υπάρχουν και δύο μειονεκτήματα από τη χρήση πινάκων.

1. Οι πίνακες απαιτούν μνήμη. Κάθε πίνακας δεσμεύει από την αρχή του προγράμματος πολλές θέσεις μνήμης. Σε ένα μεγάλο και σύνθετο πρόγραμμα η άσκοπη χρήση μεγάλων πινάκων μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε αδυναμία εκτέλεσης του προγράμματος.

2. Οι πίνακες περιορίζουν τις δυνατότητες του προγράμματος. Στο πρόγραμμα υπάρχει ανώτατο όριο στο πλήθος των αριθμών ίσο με ένα σταθερό αριθμό. Αυτό γιατί οι πίνακες είναι στατικές δομές και το μέγεθος τους πρέπει να δηλώνεται στην αρχή του προγράμματος, ενώ παραμένει υποχρεωτικά σταθερό κατά την εκτέλεση του προγράμματος

3.4 Στοίβα

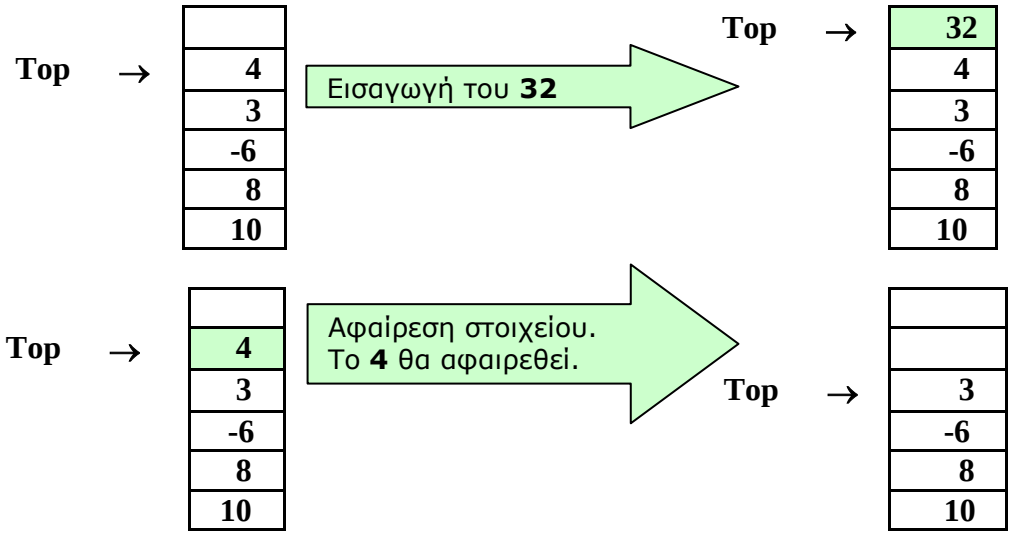
Η στοίβα υλοποιεί τη λογική **LIFO (Last In First Out)**. Τα δεδομένα **εισάγονται** στην **κορυφή** της στοίβας ενώ η **αφαίρεση ενός στοιχείου** γίνεται **πάντα** από την **κορυφή** της στοίβας.

Η στατική στοίβα υλοποιείται με μονοδιάστατο πίνακα και χρησιμοποιεί ένα **δείκτη Top** που δείχνει στην κορυφή της στοίβας.

Οι λειτουργίες είναι δύο:

- Η **εισαγωγή-ώθηση (Push)** ενός στοιχείου στην κορυφή της στοίβας.
- Η **εξαγωγή-απώθηση (Pop)** ενός στοιχείου από την κορυφή της στοίβας.

Παράδειγμα:



Σημείωση: Κατά την εισαγωγή ενός στοιχείου (ώθηση), πρέπει να γίνεται έλεγχος μήπως η στοίβα είναι γεμάτη (δηλαδή υπάρχει άλλη ελεύθερη θέση στον πίνακα). Δηλαδή, ελέγχει μήπως συμβεί **υπερχείλιση (overflow)**. Αντίστοιχα, κατά την αφαίρεση ενός στοιχείου (απώθηση), πρέπει να γίνεται έλεγχος μήπως η στοίβα είναι άδεια. Δηλαδή, ελέγχει μήπως συμβεί **υποχείλιση (underflow)**.

3.5 Ουρά

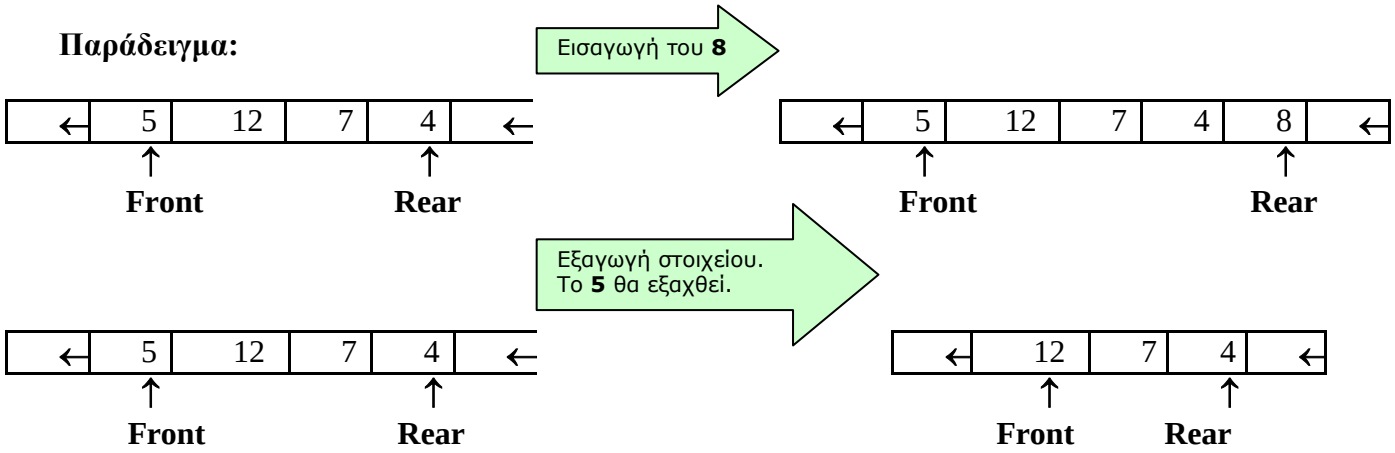
Η ουρά υλοποιεί τη λογική **FIFO (First In First Out)**. Τα δεδομένα εισάγονται στο πίσω μέρος της ουράς ενώ η εξαγωγή ενός στοιχείου γίνεται πάντα από το μπροστινό μέρος της ουράς (όπως συμβαίνει σε μία ουρά σε τράπεζα).

Η στατική ουρά υλοποιείται με μονοδιάστατο πίνακα και χρησιμοποιεί δύο δείκτες: Τον **Front** που δείχνει στο μπροστινό μέρος της ουράς και τον **Rear** που δείχνει στο πίσω μέρος της ουράς.

Οι λειτουργίες είναι δύο:

- Η **εισαγωγή** ενός στοιχείου στο πίσω μέρος της ουράς.
- Η **εξαγωγή** ενός στοιχείου από το μπροστινό μέρος της ουράς.

Παράδειγμα:



Σημείωση: Κατά την εισαγωγή ενός στοιχείου, πρέπει να γίνεται έλεγχος μήπως η ουρά είναι γεμάτη (δηλαδή δεν υπάρχει άλλη θέση στον πίνακα). Αντίστοιχα, κατά την εξαγωγή ενός στοιχείου, πρέπει να γίνεται έλεγχος μήπως η ουρά είναι άδεια.

Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα των πινάκων

Πλεονεκτήματα

- Είναι ένας βολικός κι εύκολος τρόπος διαχείρισης του ίδιου τύπου.

Μειονεκτήματα

- **Απαιτούν μνήμη.** Ο πίνακας δεσμεύει από την αρχή του προγράμματος αρκετές θέσεις μνήμης. Έτσι, αν χρησιμοποιούμε πολλούς πίνακες σε ένα πρόγραμμα το επιβαρύνουμε όσον αφορά τη μνήμη.
- **Περιορίζουμε τις δυνατότητες του προγράμματος.** Επειδή ο πίνακας είναι στατική δομή, δεν μπορεί να αλλάξει το μέγεθός του κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

9.4 Τυπικές επεξεργασίες πινάκων

Τα προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούν πίνακες πολύ συχνά απαιτούν συγκεκριμένες επεξεργασίες στα στοιχεία του πίνακα. Οι τυπικές αυτές επεξεργασίες είναι:

- **Υπολογισμός αθροισμάτων στοιχείων του πίνακα**

  Πολύ συχνά απαιτείται ο υπολογισμός του αθροίσματος στοιχείων του πίνακα που έχουν κοινά χαρακτηριστικά για παράδειγμα βρίσκονται στην ίδια στήλη ή στην ίδια γραμμή.

- **Εύρεση του μέγιστου ή του ελάχιστου στοιχείου**

  Αν ο πίνακας δεν είναι ταξινομημένος, τότε πρέπει να συγκριθούν τα στοιχεία ένα προς ένα, για να βρεθεί το μέγιστο ή το ελάχιστο. Αν ο πίνακας είναι ταξινομημένος, τότε προφανώς το μέγιστο και το ελάχιστο βρίσκονται στα δύο ακριανά στοιχεία του πίνακα.

- **Αναζήτηση ενός στοιχείου του πίνακα**

  Δύο είναι οι πλέον διαδεδομένοι αλγόριθμοι αναζήτησης:
  - **Η σειριακή αναζήτηση**
  - **Η δυαδική αναζήτηση**

  Η **σειριακή μέθοδος** αναζήτησης είναι η πιο απλή, αλλά και η λιγότερη αποτελεσματική μέθοδος. Χρησιμοποιείται όμως υποχρεωτικά για πίνακες που δεν είναι ταξινομημένοι. Αντίθετα η **δυαδική αναζήτηση** χρησιμοποιείται μόνο σε ταξινομημένους πίνακες και είναι σαφώς αποδοτικότερη από τη σειριακή μέθοδο.

- **Ταξινόμηση των στοιχείων του πίνακα**

  Η επιλογή του καλύτερου αλγόριθμου εξαρτάται κυρίως από το πλήθος των στοιχείων του πίνακα και την αρχική τους διάταξη, αν δηλαδή ο πίνακας είναι τελείως αταξινόμητος ή μερικώς ταξινομημένος.

- **Διαχωρισμός ενός πίνακα σε δύο ή περισσότερους**

- **Συγχώνευση δύο πινάκων**

  Σκοπός της είναι η δημιουργία από τα στοιχεία δύο (ή περισσότερων) ταξινομημένων πινάκων ενός άλλου, που είναι και αυτός ταξινομημένος.

3.6 Αναζήτηση

Α. Σειριακή αναζήτηση

Εδώ θα δούμε την **σειριακή μέθοδο.** Η λογική είναι η εξής: Σαρώνουμε τον πίνακα και εξετάζουμε σε κάθε θέση αν το στοιχείο της θέσης αυτής είναι ίσο με αυτό που ψάχνουμε. Αν ναι, τότε σταματάμε.

Πότε χρησιμοποιούμε την μέθοδο αυτή;

- Όταν ο πίνακας είναι μη ταξινομημένος
- Ο πίνακας είναι μικρού μεγέθους (π.χ. N <=20)
- Η αναζήτηση να πραγματοποιείται σπάνια, διότι η μέθοδος αυτή είναι σχετικά αργή.

Θα χρειαστούμε μία **μεταβλητή λογικού τύπου**, που θα γίνει αληθής αν το στοιχείο βρεθεί. Επίσης, δεν γνωρίζουμε σε ποια θέση βρίσκεται. Μπορεί να είναι στην $1^{η}$ θέση, αλλά μπορεί να είναι στη $N^{στή}$ θέση. Θα χρησιμοποιήσουμε και **μία μεταβλητή θέση** που θα κρατήσει τη θέση όπου βρέθηκε.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
! σελίδα 64 του βιβλίου
! σελίδα 47 του βιβλίου β' λυκείου
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, position
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], key
  ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα'
  ΔΙΑΒΑΣΕ key

  done <- ΨΕΥΔΗΣ
  position <- 0
  i <- 1

  ΟΣΟ (done = ΨΕΥΔΗΣ) ΚΑΙ (i <= n) ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ                                    !
όσο δεν είμαστε στο τέλος του πίνακα και δεν βρέθηκε
    ΑΝ table[i] = key ΤΟΤΕ ! αν το i στοιχείο ισούται με αυτό που ψάχνουμε
     done <- ΑΛΗΘΗΣ                                  ! βρέθηκε
      position <- i                                  ! βάλε τον αριθμό θέσης
    ΑΛΛΙΩΣ                                           ! αλλιώς στη μεταβλητή θέση
      i <- i + 1                                     ! προχωρά στην επόμενη θέση
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΑΝ (done = ΑΛΗΘΗΣ) ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε στη θέση ', position
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' δεν βρέθηκε στον δοθέντα πίνακα'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
```

Παρατηρήσεις:

Η αναζήτηση σταματά μόλις εντοπίσει κάποιο στοιχείο που είναι ίσο με την αναζητούμενη τιμή.

Το πρόγραμμα ***Παραλλαγή Νο1*** στη συνέχεια αποτελεί τροποποίηση του προγράμματος σειριακής αναζήτησης ώστε να καλύπτει την αδυναμία αυτή και συνεχίζει την αναζήτηση ώστε να εντοπίσει όλες τις τιμές του πίνακα table που έχουν τιμή ίση με τη μεταβλητή key.

***Παραλλαγή Νο1*: Τροποποίηση του προγράμματος σειριακής αναζήτησης ώστε να αναζητά όλες τις θέσεις που βρίσκεται η αναζητούμενη τιμή**

Για την αποφυγή τερματισμού του βρόχου αναζήτησης, εξαλείφουμε την μεταβλητή done από ολόκληρο το πρόγραμμα. Είναι προφανές ότι η τιμή που αναζητούμε στον πίνακα (μεταβλητή key) μπορεί να βρίσκεται σε περισσότερες από μια θέσεις του πίνακα table. Αν δεν επιθυμούμε περαιτέρω επεξεργασία των θέσεων αυτών απλά τις εκτυπώνουμε

Ωστόσο, υπάρχει η περίπτωση οι θέσεις αυτές να πρέπει να αποθηκευτούν ώστε να χρησιμοποιηθούν σε κάποιο άλλο σημείο του αλγορίθμου. Πώς πρέπει να αποθηκεύσουμε τις θέσεις αυτές; Δεδομένου ότι δεν γνωρίζουμε εξ αρχής το πλήθος των δεδομένων δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μεταβλητές για το σκοπό αυτό. Κατά συνέπεια, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε έναν άλλο πίνακα (έστω με όνομα POSITION_TABLE) ώστε να καταχωρούνται σε αυτόν οι θέσεις του πίνακα table που εντοπίστηκε η τιμή της μεταβλητής key

Το μέγεθος του πίνακα POSITION_TABLE είναι n καθώς πρέπει να καλύψουμε την ακραία περίπτωση να υπάρχουν και στις n θέσεις του πίνακα table η τιμή που έχει η μεταβλητή key. Η μεταβλητή count_found θα περιέχει το πλήθος των θέσεων που ικανοποιούν την αναζήτηση. Ο αλγόριθμος παρουσιάζεται εναλλακτικά με δυο τρόπους. Αφού επιθυμούμε να σαρώσουμε ολόκληρο τον πίνακα αυτό μπορεί να γίνει με την δομή επανάληψης Για…από…μέχρι αντί για την Όσο…επανάλαβε που χρησιμοποιήθηκε στα προηγούμενα παραδείγματα.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
! σελίδα 64 του βιβλίου
! Δε σταματά την αναζήτηση με την εύρεση του στοιχείου
! αλλά συνεχίζει για να εντοπίσει και άλλες εμφανίσεις του
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, count_found
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], key

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα'
  ΔΙΑΒΑΣΕ key

  i <- 1
  count_found <- 0
  ΟΣΟ (i <= n) ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ     ! όσο δεν είμαστε στο τέλος του πίνακα
    ΑΝ table[i] = key ΤΟΤΕ  ! αν το i στοιχείο ισούται με αυτό που ψάχνουμε
      count_found <- count_found + 1                    ! βρέθηκε
      ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε στη θέση ', i
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    i <- i + 1                                  ! προχωρά στην επόμενη θέση
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΑΝ (count_found <> 0) ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε σε ', count_found, ' θέσεις'
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' δεν βρέθηκε στον δοθέντα πίνακα'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
```

ή εναλλακτικά

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
! σελίδα 64 του βιβλίου
! Δε σταματά την αναζήτηση με την εύρεση του στοιχείου
! αλλά συνεχίζει για να εντοπίσει και άλλες εμφανίσεις του
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, count_found
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], key

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα'
  ΔΙΑΒΑΣΕ key

  count_found <- 0
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n        ! όσο δεν είμαστε στο τέλος του πίνακα
    ΑΝ table[i] = key ΤΟΤΕ  ! αν το i στοιχείο ισούται με αυτό που ψάχνουμε
      count_found <- count_found + 1                    ! βρέθηκε
      ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε στη θέση ', i
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

```
  ΑΝ (count_found <> 0) ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε σε ', count_found, ' θέσεις'
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' δεν βρέθηκε στον δοθέντα πίνακα'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_Πίνακα
```

Παρατηρήσεις:
Το παραπάνω πρόγραμμα χρησιμοποιείται όταν ο πίνακας table δεν είναι ταξινομημένος**.**

Το πρόγραμμα ***Παραλλαγή No2*** στη συνέχεια αποτελεί τροποποίηση του προγράμματος σειριακής αναζήτησης ώστε να καλύπτει την αδυναμία αυτή και σταματά την αναζήτηση μόλις συναντήσει κάποιο στοιχείο του πίνακα table που είναι μεγαλύτερο από το ζητούμενο (μεταβλητή key) σε ταξινομημένο πίνακα.

***Παραλλαγή No2*: Τροποποίηση του προγράμματος σειριακής αναζήτησης ώστε να λειτουργεί βέλτιστα σε ταξινομημένο πίνακα**

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_σε_Ταξινομημένο_Πίνακα
! σελίδα 64 του βιβλίου
! Για ταξινομημένο πίνακα με αύξουσα διάταξη
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, position
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], key
  ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα'
  ΔΙΑΒΑΣΕ key

  done <- ΨΕΥΔΗΣ
  position <- 0
  i <- 1
  ΟΣΟ (done = ΨΕΥΔΗΣ) ΚΑΙ (i <= n) ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
! όσο δεν είμαστε στο τέλος του πίνακα και δεν βρέθηκε
    ΑΝ table[i] > key ΤΟΤΕ  ! σταμάτα την επανάληψη, δε θα βρεθεί το στοιχείο
      done <- ΑΛΗΘΗΣ
    ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ table[i] = key ΤΟΤΕ
! αν το i στοιχείο ισούται με αυτό που ψάχνουμε
      done <- ΑΛΗΘΗΣ            ! σταμάτα την επανάληψη, το στοιχείο βρέθηκε
      position <- i                                ! βάλε τον αριθμό θέσης
    ΑΛΛΙΩΣ
      i <- i + 1                                   ! προχωρά στην επόμενη θέση
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΑΝ (position <> 0) ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε στη θέση ', position
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' δεν βρέθηκε στον δοθέντα πίνακα'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Σειριακή_Αναζήτηση_Στοιχείου_σε_Ταξινομημένο_Πίνακα
```

Παρατηρήσεις:
Η αναζήτηση σταματά όταν η τιμή προς αναζήτηση (μεταβλητή key) είναι μικρότερη από την τρέχουσα τιμή του πίνακα table.

Σε αυτήν την περίπτωση δεν έχει νόημα να συνεχιστεί η αναζήτηση καθώς δεν αναμένεται να έχει επιτυχές αποτέλεσμα.

4	9	12	19	23	45	53	67

Για παράδειγμα η αναζήτηση για την τιμή 14 στον παραπάνω πίνακα δεν έχει νόημα να συνεχιστεί μετά την 4η επανάληψη (i=4, table[i]=19) καθώς ο αριθμός 14 που είναι μικρότερος του 19 αποκλείεται να βρίσκεται σε κάποια από τις επόμενες θέσεις του πίνακα. Έτσι, αποφεύγονται άσκοπες επαναλήψεις. Το αν εντοπίστηκε ή όχι η τιμή key το ανιχνεύουμε με τη μεταβλητή position και όχι με την done καθώς η τελευταία λαμβάνει την τιμή αληθής ακόμη κι αν δεν ευρέθη η key.

Σημείωση: Όταν ο πίνακας είναι **ταξινομημένος** είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται μία πιο αποδοτική (γρήγορη) μέθοδο που ονομάζεται **δυαδική αναζήτηση.**

Β. Δυαδική Αναζήτηση

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Δυαδική_Αναζήτηση_Στοιχείου_σε_Ταξινομημένο_Πίνακα
! σελίδα 64 του βιβλίου
! Για ταξινομημένο πίνακα με αύξουσα διάταξη
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, position, start, end
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], key
  ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα'
  ΔΙΑΒΑΣΕ key

  done <- ΨΕΥΔΗΣ
  position <- 0
  start <- 1
  end <- n
  ΟΣΟ (start < end) ΚΑΙ (done = ΨΕΥΔΗΣ) ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
    i <- (start + end) div 2
    ΑΝ table[i] = key ΤΟΤΕ  ! αν το i στοιχείο ισούται με αυτό που ψάχνουμε
      done <- ΑΛΗΘΗΣ                    ! βρέθηκε
      position <- i                     ! βάλε τον αριθμό θέσης
    ΑΛΛΙΩΣ
      ΑΝ table[i] > key ΤΟΤΕ            ! αν το ζητούμενο είναι μικρότερο
        end <- i - 1                    ! τότε βρίσκεται στο κάτω μέρος
      ΑΛΛΙΩΣ
        start <- i + 1                  ! αλλιώς βρίσκεται στο πάνω μέρος
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΑΝ table[i + 1] = key ΤΟΤΕ
! αναζήτηση μίας επιπλέον θέσης για την περίπτωση ζυγού αριθμού στοιχείων
    done <- ΑΛΗΘΗΣ                      ! βρέθηκε
    position <- i + 1                   ! βάλε τον αριθμό θέσης
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

  ΑΝ (position <> 0) ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' βρέθηκε στη θέση ', position
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το στοιχείο ', key, ' δεν βρέθηκε στον δοθέντα πίνακα'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Δυαδική_Αναζήτηση_Στοιχείου_σε_Ταξινομημένο_Πίνακα
```

3.6 Ταξινόμηση

Α. Ταξινόμηση με ευθεία ανταλλαγή ή φυσαλίδας

Η μέθοδος της φυσαλίδας (Bubble Sort) ή ευθείας ανταλλαγής. Βασίζεται στην αρχή της σύγκρισης γειτονικών στοιχείων του πίνακα και ανταλλαγής τους μέχρι να διαταχθούν όλα σε μία σειρά (αύξουσα ή φθίνουσα).

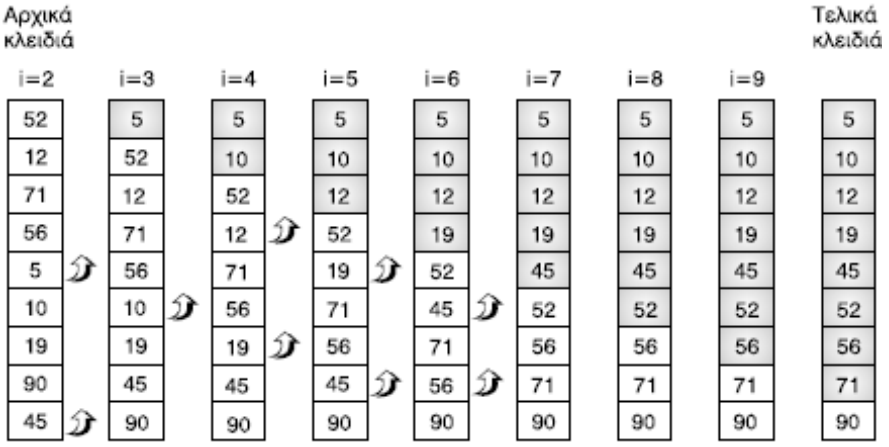
Η λογική είναι η εξής: Κάνουμε διαδοχικές σαρώσεις στον πίνακα. Σε κάθε σάρωση, το μικρότερο στοιχείο (για αύξουσα) μετακινείται προς την κορυφή του πίνακα αφού γίνουν όλες οι σαρώσεις θα έχει επιτευχθεί η ταξινόμηση.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_Φυσαλίδας
! σελίδα 67 του βιβλίου
! σελίδα 56 των οδηγιών μελέτης
! Ξεκινώντας από το τελευταίο στοιχείο του πίνακα
! σε κάθε πέρασμα αν κάποιο στοιχείο είναι μικρότερο από το προηγούμενο του
! πηγαίνει προς τα μπροστά με αντιμετάθεση τους

ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], temp

ΑΡΧΗ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ n              ! το i σαρώνει από τη 2η θέση έως το τέλος
    ΓΙΑ j ΑΠΟ n ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1        ! το j από το τέλος προς τη θέση i
      ΑΝ table[j] < table[j - 1] ΤΟΤΕ
! αν το j στοιχείο είναι μικρότερο από το j-1 στοιχείο
        temp <- table[j - 1]              ! τότε κάνε αντιμετάθεση στοιχείων.
        table[j - 1] <- table[j]
! Δηλαδή, το j στοιχείο θα πάει στη θέση του j-1 και το j-1 στη θέση του j.
        table[j] <- temp
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Ο ταξινομημένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_Φυσαλίδας
```

Παρατηρήσεις:

- Η διάταξη της ταξινόμησης είναι **αύξουσα**. Για φθίνουσα ταξινόμηση, αρκεί να αντιστραφεί η φορά της συνθήκης της δομής επιλογής Αν
- Ο πίνακας table είναι μονοδιάστατος

Παρατηρούμε στο επόμενο σχήμα την «εικόνα» του πίνακα στο τέλος κάθε επανάληψης της εξωτερικής δομής Για. Από την τελευταία θέση του πίνακα έως την i, αν η τιμή κάποιου κελιού του πίνακα είναι μικρότερη από αυτή του επόμενου κελιού, τότε αντιμεταθέτουμε τις τιμές τους. Έτσι, αν υπάρχει κάποιος μικρός αριθμός σε "χαμηλή" θέση στον πίνακα διαδοχικά "ανεβαίνει" σε "υψηλότερες" θέσεις όπως μια φυσσαλίδα στο υγρό.



Ας δούμε όμως και ένα άλλο παράδειγμα, θέλουμε να ταξινομήσουμε τον πίνακα:

3	16	11	1	8

i = 2

j = 5	j = 4	j = 3	j = 2
3	3	3	**1**
16	16	**1**	**3**
11	**1**	**16**	16
1	**11**	11	11
8	8	8	8

Αλλαγή: Όχι Ναι Ναι Ναι

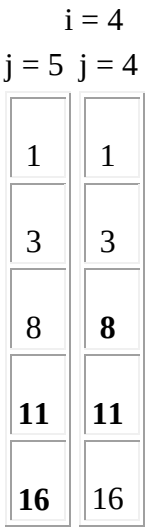
Το εξωτερικό Για επιβάλλει την εκτέλεση 4 βημάτων. Αυτά είναι τα εξής:

i = 3

j = 5	j = 4	j = 3
1	1	1
3	3	**3**
16	**8**	**8**
8	**16**	16
11	11	11

Αλλαγή: Ναι Ναι Όχι

Παρατηρούμε, ότι ο μικρότερος αριθμός έχει βρεθεί στην πρώτη θέση του πίνακα. Στη συνέχεια:



Παρατηρούμε, οτι οι δυο πρώτες θέσεις περιέχουν τους δυο μικρότερους αριθμούς του πίνακα. Στη συνέχεια:

Αλλαγή: Ναι Όχι

Παρατηρούμε, οτι οι έχει ολοκληρωθεί η ταξινόμηση αλλά πρέπει να εκτελέσουμε ακόμη ένα βήμα που δεν θα προκαλέσει αλλαγές στον πίνακα

Αλλαγή: Όχι

Με την κατάλληλη τροποποίηση του προγράμματος της φυσσαλίδας όπως παρουσιάζεται στο βιβλίο μπορούμε να αποφύγουμε την εκτέλεση περιττών βημάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη βοήθεια μίας λογικής μεταβλητής, που σε κάθε νέα επανάληψη του εξωτερικού βρόχου αρχικοποιείται ως ψευδής και αλλάζει ως αληθής αν σε κάποιο πέρασμα γίνει έστω και μία ανταλλαγή. Έτσι, αν σε κάποιο πέρασμα δεν εκτελεσθεί καμία ανταλλαγή, τότε η σημαία παραμένει ψευδής και αυτομάτως τελειώνει το πρόγραμμα.

***Παραλλαγή No1*: Τροποποίηση του προγράμματος ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής ώστε να σταματάει με την ολοκλήρωση της ταξινόμησης**

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_Φυσαλίδας
! σελίδα 67 του βιβλίου
! Ξεκινώντας από το τελευταίο στοιχείο του πίνακα
! σε κάθε πέρασμα αν κάποιο στοιχείο είναι μικρότερο από το προηγούμενο του
! πηγαίνει προς τα μπροστά με αντιμετάθεση τους
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
```

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], temp
  ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  i <- 2                          ! το i σαρώνει από τη 2η θέση έως το τέλος
  ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    done <- ΨΕΥΔΗΣ
    ΓΙΑ j ΑΠΟ n ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1       ! το j από το τέλος προς τη θέση i
      ΑΝ table[j] < table[j - 1] ΤΟΤΕ
! αν το j στοιχείο είναι μικρότερο από το j-1 στοιχείο
        temp <- table[j - 1]            ! τότε κάνε αντιμετάθεση στοιχείων.
        table[j - 1] <- table[j]
! Δηλαδή, το j στοιχείο θα πάει στη θέση του j-1 και το j-1 στη θέση του j.
        table[j] <- temp
        done <- ΑΛΗΘΗΣ
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    i <- i + 1
  ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ (i > n) Η (done = ΨΕΥΔΗΣ)

  ΓΡΑΨΕ 'Ο ταξινομημένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_Φυσαλίδας
```

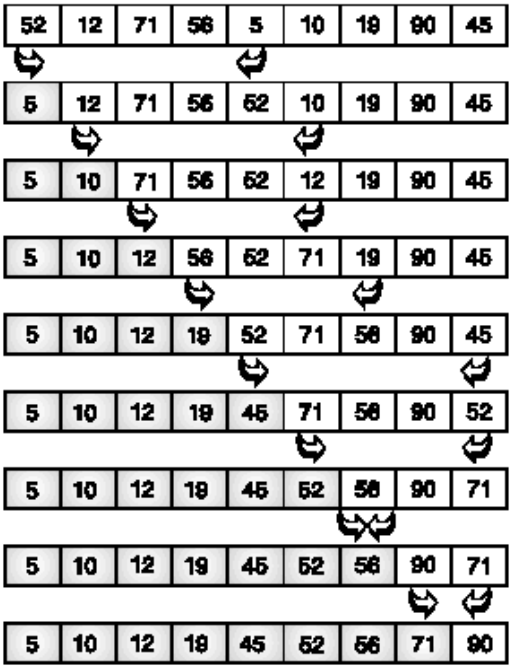
Β. Ταξινόμηση με επιλογή

Το πρόγραμμα βασίζεται στην επιλογή του μικρότερου στοιχείου από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί μέχρι τώρα.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_με_Επιλογή
! σελίδα 48 του βιβλίου Β' Λυκείου
! Βρίσκει με Επιλογή το μικρότερο στοιχείο
! σε κάθε πέρασμα από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί ακόμα
! και το τοποθετεί αμέσως μετά τα ήδη ταξονομημένα στοιχεία
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j, k
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], temp, min

ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    j <- i  ! θεωρούμε στην αρχή ότι η θέση i  περιέχει το μικρότερο στοιχείο
    min <- table[j]
    ΓΙΑ k ΑΠΟ i + 1 ΜΕΧΡΙ n
      ΑΝ table[k] < min ΤΟΤΕ
        j <- k              ! στο τέλος η θέση j περιέχει το μικρότερο στοιχείο
        min <- table[j]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    temp <- table[j]
    table[j] <- table[i]
    table[i] <- temp
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

```
  ΓΡΑΨΕ 'Ο ταξινομημένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_με_Επιλογή
```

Για κάθε στοιχείο δηλαδή από το πρώτο μέχρι το τελευταίο, ελέγχεται ποιο από τα στοιχεία που ακολουθούν είναι μικρότερο και αν υπάρχει τέτοιο τα περιεχόμενα των δυο θέσεων αντιμετατίθενται. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα καθώς εφαρμόζεται σε μονοδιάστατο πίνακα. Το ταξινομημένο τμήμα του πίνακα εμφανίζεται με σκίαση, ενώ με τα βέλη εμφανίζονται τα στοιχεία που ανταλλάσσονται αμοιβαία. Λόγου χάριν, στην πρώτη σειρά βρίσκουμε ότι το στοιχείο 5 είναι το μικρότερο και αντιμετατίθεται με το πρώτο στοιχείο του πίνακα, το 52. Έτσι προκύπτει η μορφή του πίνακα στη δεύτερη σειρά. Στη συνέχεια η διαδικασία προχωρεί με την ίδια λογική μέχρι την τελική ταξινόμηση του πίνακα.



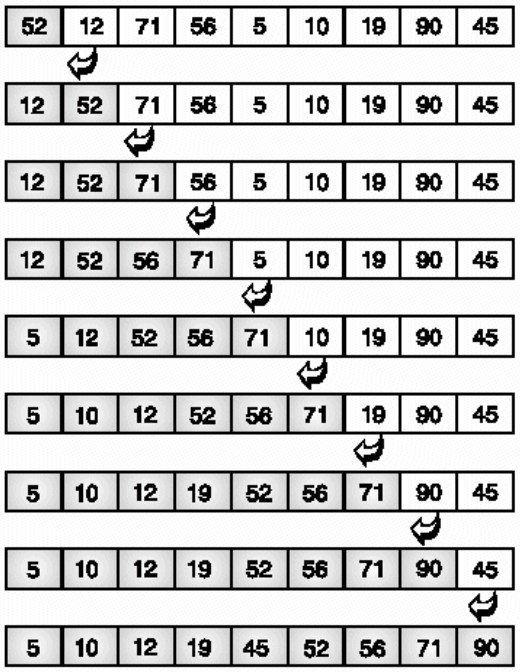
Γ. Ταξινόμηση ευθείας εισαγωγής

Το πρόγραμμα αυτό είναι ιδανικό για περιπτώσεις δεδομένων "περίπου" ταξινομημένων.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_με_Ευθεία_Εισαγωγή
! δραστηριότητα ΔΣ3 του Τεραδίου Μαθητή
! Για περίπου ταξινομημένους πίνακες
! Τοποθετεί κάθε φορά ένα στοιχείο
! σε κάθε πέρασμα από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί ακόμα
! στη σωστή θέση με Ευθεία Εισαγωγή του στα ήδη ταξονομημένα στοιχεία
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: table[n], temp
  ΛΟΓΙΚΕΣ: done

ΑΡΧΗ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

```
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ n
    temp <- table[i]
! κρατάμε στο temp το στοιχείο με το οποίο ασχολούμαστε κάθε φορά
    j <- i - 1
    done <- ΨΕΥΔΗΣ
    ΟΣΟ (done = ΨΕΥΔΗΣ) ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
      ΑΝ j = 0 ΤΟΤΕ
        done <- ΑΛΗΘΗΣ
! φτάσαμε στην αρχή του πίνακα, άρα πρέπει να σταματήσουμε
      ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ temp < table[j] ΤΟΤΕ       ! βρήκαμε ένα μεγαλύτερο στοιχείο,
άρα πρέπει να το μετακινήσουμε πιο πίσω
        table[j + 1] <- table[j]
        j <- j - 1
      ΑΛΛΙΩΣ
        done <- ΑΛΗΘΗΣ                  ! πρέπει να σταματήσουμε την επανάληψη
γιατί το στοιχείο θα μείνει σε αυτήν τη θέση
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    table[j + 1] <- temp
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Ο ταξινομημένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση_Στοιχείων_Πίνακα_με_Ευθεία_Εισαγωγή
```

Η τεχνική είναι η εξής: συγκρίνουμε τον δεύτερο με τον πρώτο αριθμό και αν χρειαστεί τους αντιμεταθέτουμε ώστε ο πρώτος να είναι μικρότερος. Στη συνέχεια ελέγχουμε τον τρίτο και τον τοποθετούμε στη σωστή θέση σε σχέση με τους 2 πρώτους (αν χρειαστεί μετακινούμε μια θέση τους αριθμούς που είναι μεγαλύτεροι από αυτόν ώστε να τοποθετηθεί). Το ίδιο επαναλαμβάνουμε για όλους τους αριθμούς. Ακολουθεί παράδειγμα:



Διαχωρισμός Πινάκων

Το παρακάτω πρόγραμμα διαχωρίζει ένα πίνακα σε δύο άλλους από τους οποίος στον έναν τοποθετούνται οι θετικοί αριθμοί και στον άλλο οι αρνητικοί

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Διαχωρισμός_Πινάκων
! Διαχωρισμός Πινάκα σε 2 πίνακες :
! 1 πίνακα με τους αρνητικούς και 1 με τους θετικούς αριθμούς
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  n = 10
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, n1, n2
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: neg_table[n], pos_table[n], table[n]

ΑΡΧΗ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΔΙΑΒΑΣΕ table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  n1 <- 0
  n2 <- 0
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n
    ΑΝ (table[i] > 0) ΤΟΤΕ
      n1 <- n1 + 1
      pos_table[n1] <- table[i]
    ΑΛΛΙΩΣ
      n2 <- n2 + 1
      neg_table[n2] <- table[i]
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Ο πίνακας θετικών αριθμών είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n1 - 1
    ΓΡΑΨΕ  'Στοιχείο Πίνακα θετικών [', i, ']= ', pos_table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΡΑΨΕ 'Ο πίνακας αρνητικών αριθμών είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ n2 - 1
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα Αρνητικών [', i, ']= ', neg_table[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Διαχωρισμός_Πινάκων
```

Συνένωση Πινάκων

Α. Απλή Συνένωση

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Συνένωση_Πινάκων
! σελίδα 61 των οδηγιών μελέτης
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  a = 5
  b = 6
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, k
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Α[a], Β[b], Γ[a + b]

ΑΡΧΗ

  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ a
    ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ b
    ΔΙΑΒΑΣΕ Β[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

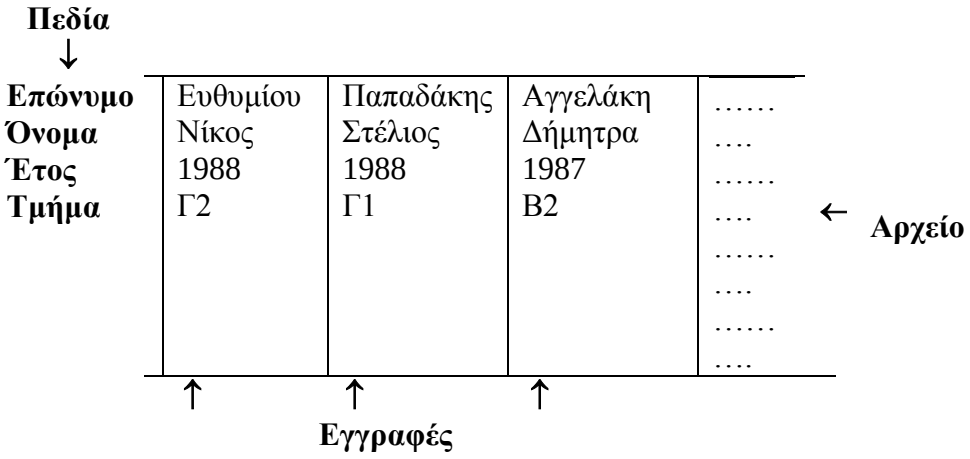
```
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ a
    Γ[i] <- Α[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  k <- a
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ b
    Γ[i + k] <- Β[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΓΡΑΨΕ 'Ο Συνενωμένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ a + b
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', Γ[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Συνένωση_Πινάκων
```

Β. Συγχώνευση Ταξινομημένων Πινάκων

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Συγχώνευση_Ταξινομημένων_Πινάκων
! σελίδα 62 των οδηγιών μελέτης
! σελίδα 85 του τετραδίου

ΣΤΑΘΕΡΕΣ
  a = 5
  b = 6

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j, k, h
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Α[a], Β[b], Γ[a + b]
ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ a
    ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ b
    ΔΙΑΒΑΣΕ Β[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  i <- 1
  j <- 1
  k <- 1
  ΟΣΟ i <= a ΚΑΙ j <= b ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
    ΑΝ Α[i] < Β[j] ΤΟΤΕ
      Γ[k] <- Α[i]
      i <- i + 1
    ΑΛΛΙΩΣ
      Γ[k] <- Β[j]
      j <- j + 1
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    k <- k + 1
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

  ΑΝ i > a ΤΟΤΕ
    ΓΙΑ h ΑΠΟ j ΜΕΧΡΙ b
      Γ[k] <- Β[h]
      k <- k + 1
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΙΑ h ΑΠΟ i ΜΕΧΡΙ a
      Γ[k] <- Α[h]
      k <- k + 1
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

  ΓΡΑΨΕ 'Ο Συγχωνευμένος ταξινομημένος πίνακας είναι:'
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ a + b
    ΓΡΑΨΕ 'Στοιχείο Πίνακα [', i, ']= ', Γ[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Συγχώνευση_Ταξινομημένων_Πινάκων
```

Δομές δεδομένων δευτερεύουσας μνήμης

Επειδή η RAM δεν επαρκεί για την αποθήκευση των δεδομένων καθώς και το ότι δεν αποθηκεύει μόνιμα, χρησιμοποιούμε τους μαγνητικούς δίσκους (ταινίες, σκληροί δίσκοι κ.ά.) και οπτικούς δίσκους (CD-ROM, DVD-ROM κ.ά.). Αυτά αποτελούν την **περιφερειακή ή δευτερεύουσα μνήμη**. Για την αποθήκευση δεδομένων σε αυτή κάνουμε χρήση ειδικών δομών που λέγονται **αρχεία (files).** Κάθε αρχείο περιέχει μία συλλογή εγγραφών (π.χ. ένα αρχείο με εγγραφές μαθητών). Μία **εγγραφή (record)** αποτελεί τη συλλογή στοιχειωδών πληροφοριών σχετικά με ένα αντικείμενο (π.χ. μαθητής, ένα βιβλίο κλπ). Μία στοιχειώδης πληροφορία συνιστά ένα **πεδίο (field)**. Π.χ. μία εγγραφή μαθητή περιέχει στοιχειώδεις πληροφορίες (πεδία) όπως: Επώνυμο, Όνομα, Πατρώνυμο, Έτος γέννησης, Τάξη κλπ.



Παράλληλοι πίνακες

Όταν έχουμε εγγραφές με πεδία διαφορετικού τύπου οι οποίες καταχωρούνται σε πίνακες τότε κάθε πεδίο είναι ένας διαφορετικός πίνακας, λόγω διαφορετικού τύπου. Οι πίνακες αυτοί συνδέονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε η κάθε εγγραφή να έχει όλα τα στοιχεία της με την ίδια τιμή δείκτη, δηλ. να βρίσκονται

Δύο ή περισσότεροι πίνακες λέγονται παράλληλοι, αν σε αυτούς έχουμε αποθηκεύσει τα χαρακτηριστικά οντοτήτων με τέτοιο τρόπο ώστε τα δεδομένα κάθε οντότητας να βρίσκονται σε στοιχεία με την ίδια τιμή δείκτη.

Όταν ταξινομούμε παράλληλους πίνακες, κάνουμε τον έλεγχο ως προς τον πίνακα που ζητείται η ταξινόμηση, αλλά στην αντιμετάθεση των στοιχείων αντιμεταθέτουμε τις αντίστοιχες θέσεις όλων των παράλληλων πινάκων ως προς αυτόν που γίνεται η ταξινόμηση.

10.1 Τμηματικός προγραμματισμός

Τα **υποπρογράμματα** αποτελούν τμήματα (ενότητες) αυτόνομων προγραμμάτων και υλοποιούν το λεγόμενο τμηματικό προγραμματισμό.
Τμηματικός προγραμματισμός ονομάζεται μία τεχνική σχεδίασης και ανάπτυξης προγραμμάτων ως ένα σύνολο από απλούστερα τμήματα προγραμμάτων.

10.2 Χαρακτηριστικά των υποπρογραμμάτων

1. **Κάθε υποπρόγραμμα έχει μόνο μία είσοδο και μία έξοδο**. Δηλαδή, ενεργοποιείται με την είσοδο σε αυτό που γίνεται πάντα από την αρχή του, εκτελεί κάποιες ενέργειες και απενεργοποιείται με την έξοδο που γίνεται πάντα από το τέλος του.

2. **Κάθε υποπρόγραμμα πρέπει να είναι ανεξάρτητο από τα άλλα.** Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να σχεδιαστεί, αναπτυχθεί και ελεγχθεί αυτόνομα σε σχέση με τα άλλα υποπρογράμματα. Έτσι, διευκολύνεται η ταχεία ανάπτυξη ενός μεγάλου προγράμματος το οποίο χρησιμοποιεί τα υποπρογράμματα.
   Πάντως στην πράξη, η απόλυτη ανεξαρτησία είναι δύσκολο να επιτευχθεί.

3. **Κάθε υποπρόγραμμα πρέπει να εκτελεί μία μόνο λειτουργία και να μην είναι πολύ μεγάλο**. Έτσι, διευκολύνεται η κατανόηση και ο έλεγχός του. Αν εκτελεί περισσότερες λειτουργίες τότε μάλλον πρέπει να διασπαστεί σε ακόμη μικρότερα υποπρογράμματα.

10.3 Πλεονεκτήματα του τμηματικού προγραμματισμού

- **Διευκολύνει την ανάπτυξη του αλγορίθμου και το αντίστοιχου προγράμματος. Αντί να** προσπαθούμε να επιλύσουμε μεμιάς το συνολικό πρόβλημα είναι προτιμότερο να το σπάσουμε σε απλούστερα υπο-προβλήματα για τα οποία θα γράψουμε αντίστοιχους αλγόριθμους και συνεπώς τμήματα προγραμμάτων και κατόπιν να προβούμε στη σύνθεσή τους η οποία λύνει και το συνολικό πρόβλημα.

- **Διευκολύνει την κατανόηση και διόρθωση του προγράμματος**. Είναι πολύ ευκολότερο από κάποιον να κατανοήσει, ελέγξει και τροποποιήσει το μικρότερο υποπρόγραμμα

- **Απαιτεί λιγότερο χρόνο και κόπο στη συγγραφή του προγράμματος**. Αν η ίδια λειτουργία χρειάζεται σε διαφορετικά σημεία του συνολικού προγράμματος τότε είναι προτιμότερο να γραφτεί ένα υποπρόγραμμα που την υλοποιεί. Κατόπιν, θα μπορούμε να καλούμε το υποπρόγραμμα στο αντίστοιχο σημείο. Έτσι, διευκολύνεται η ταχεία ανάπτυξη του συνολικού προγράμματος μειώνοντας το μέγεθός του και τις πιθανότητες λαθών.

- **Επεκτείνει τις δυνατότητες των γλωσσών προγραμματισμού**. Αν μία λειτουργία δεν υποστηρίζεται απευθείας από τη γλώσσα τότε φτιάχνουμε ένα υποπρόγραμμα που την υλοποιεί. Το υποπρόγραμμα τότε μπορεί να είναι διαθέσιμο σε όσα προγράμματα απαιτούν την λειτουργία. Π.χ. ένα υποπρόγραμμα που υπολογίζει το εμβαδόν ενός τριγώνου. Όσα προγράμματα χρειάζονται να υπολογίζουν εμβαδά τριγώνων μπορούν να καλούν αυτό το υποπρόγραμμα.

Συγγράφοντας πολλά υποπρογράμματα μπορούμε να δημιουργήσουμε ολόκληρες βιβλιοθήκες (Libraries) και ουσιαστικά να επεκτείνουμε την ίδια τη γλώσσα προγραμματισμού για λειτουργίες που δεν τις υποστηρίζει απευθείας.

10.4 Παράμετροι

Τα υποπρογράμματα ενεργοποιούνται από κάποιο άλλο πρόγραμμα (π.χ. το κύριο πρόγραμμα) ή υποπρόγραμμα για να εκτελέσουν τη λειτουργία τους.

Η επικοινωνία μεταξύ του υποπρογράμματος και αυτού που το καλεί γίνεται διαμέσου κάποιων **ειδικών μεταβλητών** που ονομάζονται **παράμετροι.** Το καλούν πρόγραμμα «περνάει» (μεταβιβάζει) τιμές στο υποπρόγραμμα μέσω των παραμέτρων του. Ενδεχομένως, να επιστρέφει και τιμές στο καλούν μέσω αυτών.

Παράμετρος είναι μία μεταβλητή που επιτρέπει το πέρασμα τιμής από ένα τμήμα προγράμματος σε ένα άλλο.

10.5 Διαδικασίες και συναρτήσεις

Είδη υποπρογραμμάτων

Διαδικασίες. Μία διαδικασία είναι ένας τύπος υποπρογράμματος που μπορεί να εκτελέσει οποιαδήποτε λειτουργία. Μπορεί να επιστρέψει μηδέν, μία ή περισσότερες τιμές ως αποτελέσματα μέσω των παραμέτρων της.

Συναρτήσεις. Μία συνάρτηση είναι ένας τύπος υποπρογράμματος που **υπολογίζει μία μόνο τιμή** και την επιστρέφει στο καλούν μέσω του ονόματός της.

10.5.1 Ορισμός και κλήση συναρτήσεων

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ όνομα (λίστα παραμέτρων): τύπος συνάρτησης

Τμήμα δηλώσεων μεταβλητών

ΑΡΧΗ

….
όνομα ← έκφραση
…
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

10.5.2 Ορισμός και κλήση διαδικασιών

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ όνομα (λίστα παραμέτρων)

Τμήμα δηλώσεων μεταβλητών

ΑΡΧΗ

….
εντολές
….
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Σημείωση: Οι λίστες παραμέτρων στα υποπρογράμματα δεν είναι υποχρεωτικές, δηλαδή να μην υπάρχουν παράμετροι για μεταβίβαση τιμών ή επιστροφή αποτελεσμάτων.

Παράδειγμα ορισμού συνάρτησης και πώς καλείται

Να γραφτεί μία συνάρτηση που υπολογίζει το εμβαδόν ενός τριγώνου δοθέντος της βάσης και του ύψους.

Επειδή η λειτουργία που θα εκτελεί είναι ένας υπολογισμός και συνεπώς θα επιστρέφει μία τιμή είναι καταλληλότερο να χρησιμοποιηθεί συνάρτηση. Η τιμή που επιστρέφει είναι ένας πραγματικός αριθμός.

```
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Εμβαδόν_τριγώνου (βάση, ύψος): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: βάση, ύψος            ! οι ειδικές μεταβλητές για τις παραμέτρους

ΑΡΧΗ
  Εμβαδόν_τριγώνου <- (βάση* ύψος)/ 2
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```

Πώς θα κληθεί από ένα κύριο πρόγραμμα για να υπολογίζει διάφορα εμβαδά τριγώνων:

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Υπολογισμός_εμβαδών_διαφόρων_τριγώνων
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Β, Υ, Εμβ

ΑΡΧΗ
                                          ! Τα δεδομένα για το 1ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τη βάση και το ύψος'
  ΔΙΑΒΑΣΕ Β, Υ
  Εμβ <- Εμβαδόν_τριγώνου (Β, Υ)   ! Εδώ καλείται. Περνά τις τιμές των Β,Υ
!  του κύριου προγράμματος στις αντίστοιχες παραμέτρους βάση, ύψος
! του υποπρογράμματος. Κατόπιν, η συνάρτηση υπολογίζει το εμβαδόν
! και επιστρέφει την τιμή μέσω του ονόματός της. Αυτή, εκχωρείται στην Ε
  ΓΡΑΨΕ 'Το εμβαδόν είναι ', Εμβ
                                          ! Τα δεδομένα για το 2ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τη βάση και το ύψος'
  ΔΙΑΒΑΣΕ Β, Υ
  Εμβ <- Εμβαδόν_τριγώνου (Β, Υ)       ! και εδώ καλείται για το 2ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Το εμβαδόν είναι ', Εμβ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Υπολογισμός_εμβαδών_διαφόρων_τριγώνων
```

Σημείωση: Η συνάρτηση καλείται μέσω του ονόματός της

Παράδειγμα ορισμού διαδικασίας και πώς καλείται

Θα χρησιμοποιήσουμε το ίδιο παράδειγμα για να δείξουμε τη διαφορά στην υλοποίηση με μία διαδικασία.

Θα φτιάξουμε μία διαδικασία που υπολογίζει το εμβαδόν ενός τριγώνου δοθέντος της βάσης και του ύψους. Εδώ, θα έχουμε δύο παραμέτρους για το πέρασμα τιμών (βάση, ύψος) και μία παράμετρο για την επιστροφή του αποτελέσματος (Εμβαδόν) :

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εμβαδόν_τριγώνου (βάση, ύψος, Εμβαδόν)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: βάση, ύψος, Εμβαδόν
! Η επιστροφή αποτελέσματος σε μία διαδικασία γίνεται
! μέσω παραμέτρου κι όχι του ονόματος όπως συμβαίνει
! σε συνάρτηση
ΑΡΧΗ
  Εμβαδόν <- (βάση* ύψος)/ 2
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

Πώς θα κληθεί από ένα κύριο πρόγραμμα για να υπολογίζει διάφορα εμβαδά τριγώνων:

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Υπολογισμός_εμβαδών_διαφόρων_τριγώνων
```

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Β, Υ, Εμβ

ΑΡΧΗ
                                                ! Τα δεδομένα για το 1ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τη βάση και το ύψος'
  ΔΙΑΒΑΣΕ Β, Υ
  ΚΑΛΕΣΕ Εμβαδόν_τριγώνου (Β, Υ, Εμβ)   ! Εδώ καλείται. Περνά τις τιμές των Β,Υ
! του κύριου προγράμματος στις αντίστοιχες παραμέτρους βάση, ύψος
! του υποπρογράμματος. Κατόπιν, η διαδικασία υπολογίζει το εμβαδόν και
! επιστρέφει την τιμή μέσω της παραμέτρου Ε.
  ΓΡΑΨΕ 'Το εμβαδόν είναι ', Εμβ

! Τα δεδομένα για το 2ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τη βάση και το ύψος'
  ΔΙΑΒΑΣΕ Β, Υ
  ΚΑΛΕΣΕ Εμβαδόν_τριγώνου (Β, Υ, Εμβ)      ! και εδώ καλείται για το 2ο τρίγωνο
  ΓΡΑΨΕ 'Το εμβαδόν είναι ', Εμβ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Υπολογισμός_εμβαδών_διαφόρων_τριγώνων
```

Σημείωση: Η διαδικασία καλείται με την **εντολή Κάλεσε**

Παράδειγμα διαδικασίας

Να γραφτεί μία διαδικασία που εκτυπώνει ένα πλήθος άστρων (δηλαδή τον χαρακτήρα *) στην οθόνη. Το πλήθος των άστρων που θα τυπώνει θα περνά ως παράμετρο. Για παράδειγμα, αν περάσουμε τον αριθμό 5 να τυπώνει *****, ενώ αν περάσουμε τον αριθμό 3 να τυπώνει ***.

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εκτύπωση_Ν_αστερίσκων (Ν)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, Ν                          ! η Ν είναι παράμετρος που υποδηλώνει
                                                ! το πόσα άστρα θα τυπώσει
ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Ν
    ΓΡΑΨΕ '*'
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

Θα γράψουμε, τώρα, ένα πρόγραμμα που θα διαβάζει έναν αριθμό, που αφορά το πόσα άστρα θα τυπώσει, και κατόπιν θα καλεί τη διαδικασία που θα εκτελέσει τη λειτουργία εκτύπωσης.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Εκτύπωση_αστερίσκων

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ν

ΑΡΧΗ

  ΔΙΑΒΑΣΕ Ν
  ΚΑΛΕΣΕ Εκτύπωση_Ν_αστερίσκων (Ν)          ! Εδώ καλείται. Περνά την τιμή του Ν
!  στη διαδικασία η οποία και τυπώνει το ανάλογο πλήθος άστρων.
! Εδώ, δεν υπάρχει επιστρεφόμενο αποτέλεσμα μέσω παραμέτρου.

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Εκτύπωση_αστερίσκων
```

10.6 Εμβέλεια μεταβλητών - σταθερών

- Απεριόριστη (καθολικές μεταβλητές – ισχύουν παντού)
- Περιορισμένη (τοπικές μεταβλητές – ισχύουν μόνο στο τμήμα του προγράμματος στο οποίο δηλώνονται)
- και Μερικώς περιορισμένη (υπάρχουν τοπικές και καθολικές μεταβλητές)

Στην ΓΛΩΣΣΑ έχουμε περιορισμένη εμβέλεια μεταβλητών και σταθερών.