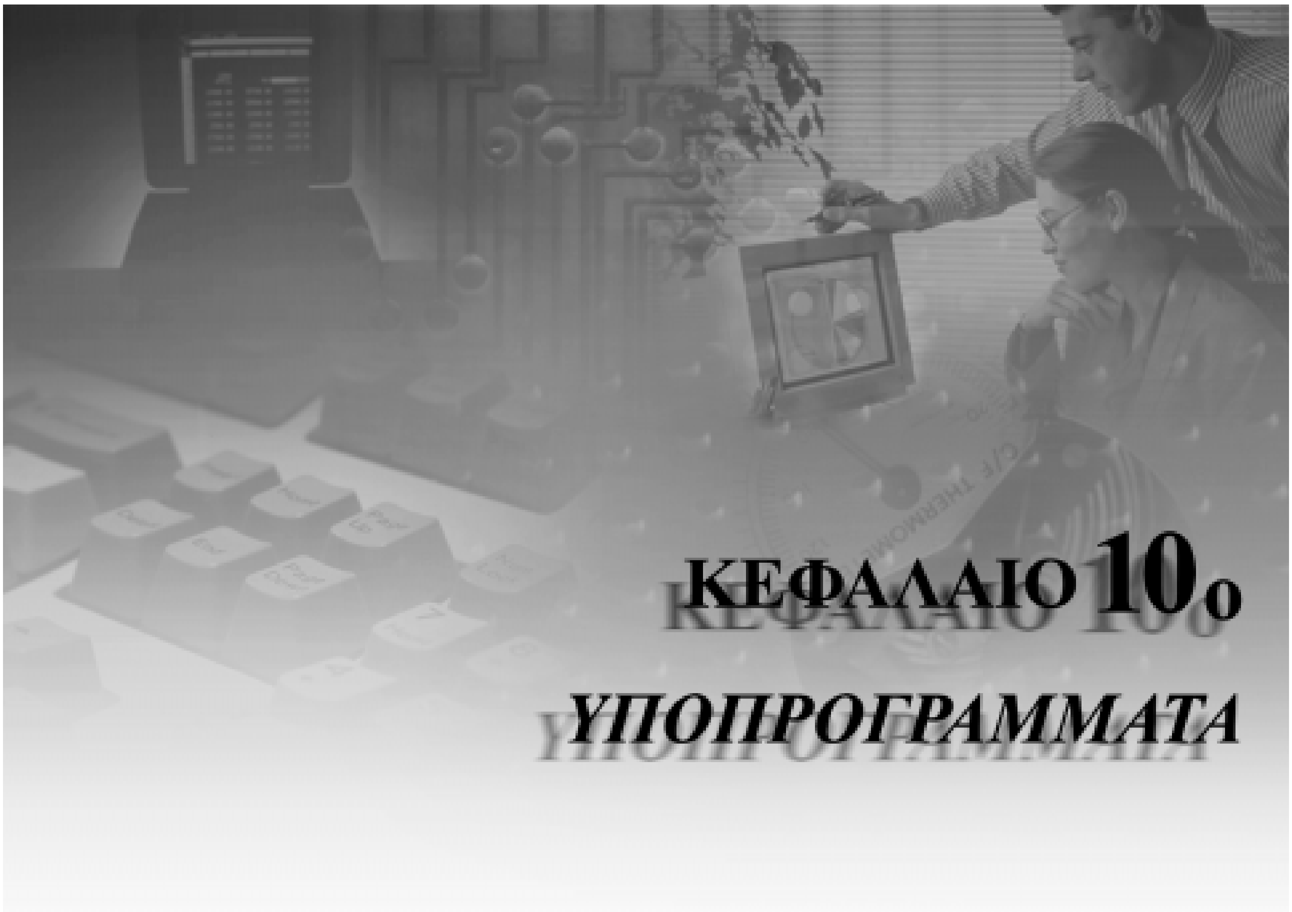


10.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Με το κεφάλαιο αυτό κλείνει η ενότητα του προγραμματισμού με χρήση δομημένης γλώσσας προγραμματισμού. Το κεφάλαιο ασχολείται με την έννοια τμηματικού προγραμματισμού, πως δηλαδή αναλύεται το πρόγραμμα σε υποπρογράμματα και τον τρόπο με τον οποίο η ΓΛΩΣΣΑ χειρίζεται τα **υποπρογράμματα**.

Για να αναλύσεις σωστά ένα σύνθετο πρόγραμμα σε υποπρογράμματα πρέπει αρχικά να αποφασίζεις πότε θα χρησιμοποιήσεις **συναρτήσεις** και **διαδικασίες**, να γνωρίζεις τη δομή καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των υποπρογραμμάτων. Κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει ελαφρώς διαφορετικό τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζει τα υποπρογράμματα και ειδικά τον τρόπο με τον οποίο χειρίζεται τις παραμέτρους. Στο βιβλίο σου παρουσιάστηκαν θεωρητικά οι αρχές επικοινωνίας των υποπρογραμμάτων με τη χρήση των παραμέτρων, στο εργαστήριο θα γνωρίσεις το συγκεκριμένο τρόπο που το δικό σου προγραμματιστικό περιβάλλον υλοποιεί αυτές τις αρχές και πως χρησιμοποιεί τις παραμέτρους.

Τέλος σε αυτό το κεφάλαιο θα γνωρίσεις τον τρόπο που υλοποιείται η αναδρομή τα πλεονεκτήματα από τη σύνταξη αναδρομικών προγραμμάτων αλλά και τα μειονεκτήματα της σε σχέση με τα επαναληπτικά προγράμματα.

Οι λυμένες ασκήσεις του κεφαλαίου αυτού παρουσιάζονται στο περιβάλλον της ιδεατής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ και επίσης στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα Basic και Pascal.

10.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Πολλά από τα προγράμματα που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια μπορούν να γραφούν καλύτερα με τη χρήση υποπρογραμμάτων. Εδώ θα δούμε το πρόγραμμα που υπολογίζει τα βασικά στατιστικά μεγέθη τη μέση τιμή, την τυπική α-πόκλιση και τη διάμεσο τιμή που παρουσιάστηκε στο βιβλίο σου στο κεφάλαιο 9.

Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τις εξής διαδικασίες και συναρτήσεις:

Υπολόγισε_ΜΟ_ΤυπΑπ :Υπολογίζει τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση ακεραίων αριθμών. Το τμήμα αυτό θα μπορούσε να υλοποιηθεί και με δύο συναρτήσεις, μία για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και μίας δεύτερης για τον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης.

Ταξινόμησε: Η διαδικασία αυτή ταξινομεί τα στοιχεία του πίνακα χρησιμοποιώντας μία παραλλαγή του αλγορίθμου που παρουσιάστηκε στο βιβλίο σου.

Υπολογισμός_Διαμέσου: Πραγματική συνάρτηση η οποία υπολογίζει τη διάμεσο τιμή.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ÓôáôéóôéêÞ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : I, ÐëÞèïò, Óôïé÷åßá[100], ÌÝãéóôï, ÄéÜìåóïò,
                        ¢èñïéóìá, ¢èñïéóìá_2, ÂïçèçôéêÞ
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ÌÏ, Ôõð_Áðüêëéóç

ΑΡΧΗ
   ! ÅéóáãùãÞ óôïé÷åßùí
   ΓΡΑΨΕ ‘Äþóå ôï ðëÞèïò ôùí áñéèìþí (ìÝãéóôï 100)’
   ΔΙΑΒΑΣΕ ÐëÞèïò
   ΓΙΑ É ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ ÐëÞèïò
      ΓΡΑΨΕ ‘Äþóå Ýíáí áñéèìü’
      ΔΙΑΒΑΣΕ Óôïé÷åßá[É]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΚΑΛΕΣΕ Õðïëüãéóå_ÌÏ_ÔõðÁð(Óôïé÷åßá, ÐëÞèïò, ÌÏ, Ôõð_Áðüêëéóç)
   ΚΑΛΕΣΕ Ôáîéíüìçóå(Óôïé÷åßá, ÐëÞèïò)
   ÄéÜìåóïò <- Õðïëïãéóìüò_ÄéáìÝóïõ(Óôïé÷åßá)
   ! Åêôýðùóç áðïôåëåóìÜôùí
   ΓΡΑΨΕ ‘ÁÐÏÔÅËÅÓÌÁÔÁ ÃÉÁ ÔÏÕÓ ‘, ÐëÞèïò, ‘ÁÑÉÈÌÏÕÓ’
   ΓΡΑΨΕ ‘ÌÅÓÏÓ ÏÑÏÓ:’, ÌÏ
   ΓΡΑΨΕ ‘ÔÕÐÉÊÇ ÁÐÏÊËÉÓÇ: ‘, Ôõð_Áðüêëéóç
   ΓΡΑΨΕ ‘ÄÉÁÌÅÓÏÓ:’, ÄéÜìåóïò
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ÓôáôéóôéêÞ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Õðïëüãéóå_ÌÏ_ÔõðÁð(Ðßíáêáò, Í, ÌÏ, ÔõðÁðïêë)
! Õðïëïãéóìüò ìÝóïõ üñïõ
!Õðïëïãéóìüò ôõðéêÞò áðüêëéóçò
```

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Ðßíáêáò[100],Í, É, ¢èñïéóìá, ¢èñïéóìá_2
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:ÌÏ, ÔõðÁðïêë
ΑΡΧΗ
   ¢èñïéóìá <- 0
   ¢èñïéóìá_2 <- 0
   ΓΙΑ É ΑΠΌ 1 ΜΕΧΡΙ Í
      ¢èñïéóìá <- ¢èñïéóìá+ ÐßíáêáòÉ]
      ¢èñïéóìá_2 <- ¢èñïéóìá_2+ Ðßíáêáò[É]^2
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ÌÏ <- ¢èñïéóìá/Í
   ÔõðÁðïêë <- Ô_Ñ((Í* ¢èñïéóìá_2-¢èñïéóìá^2)/(Í*(Í-1)))
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Õðïëüãéóå_ÌÏ_ÔõðÁð

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Ôáîéíüìçóå(Ðßíáêáò, Í)
!Ôáîéíüìçóç ôùí óôïé÷åßùí ôïõ ðßíáêá
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:I,Í1,T,ÂïçèçôéêÞ
ΑΡΧΗ
   Í1 <- Í
   ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      Ô <- 0
      ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Í1-1
         ΑΝ Ðßíáêáò[I] > Ðßíáêáò[I+1] ΤΟΤΕ
            ÂïçèçôéêÞ <- Ðßíáêáò[I]
            Ðßíáêáò[I] <- Ðßíáêáò[I+1]
            Ðßíáêáò[I+1] <- ÂïçèçôéêÞ
            Ô <- É
         ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      Í1 <- Ô
   ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Ô=0
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Ôáîéíüìçóå


ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Õðïëïãéóìüò_ÄéáìÝóïõ(Á,Í):ΑΚΕΡΑΙΑ
ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Á[100],Í

ΑΡΧΗ
   ΑΝ Í MOD 2 =0 ΤΟΤΕ
      Õðïëïãéóìüò_ÄéáìÝóïõ <- (Á[Í/2]+A[N/2+1])/2
   ΑΛΛΙΩΣ
      Õðïëïãéóìüò_ÄéáìÝóïõ <- Á[(Í+1)/2]
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ Õðïëïãéóìüò_ÄéáìÝóïõ
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Pascal.

```
program Statistiki;

type list=array[1..100] of integer;
```

```
var
   avg, st_dev:real;
   i,median,n:integer;
   a:list;
{——————————————————-}
procedure sort(var a:list;n:integer);
{Ôáîéíüìçóç ôùí óôïé÷åßùí ôïõ ðßíáêá A}
var
   i,n1,t,temp:integer;
begin
   n1:=n;
   repeat
      t:=0;
      for i:=1 to n1-1 do
         if a[i]>a[i+1] then
         begin
            temp:=a[i];
            a[i]:=a[i+1];
            a[i+1]:=temp;
            t:=i;
         end;
      n1:=t;
   until t=0;
end;
{——————————————————-}
procedure ave_stdev(a:list;n:integer;var average,stddv:real);
{õðïëïãéóìüò ìÝóïõ üñïõ êáé ôõðéêÞò áðüêëéóçò}
var
   i:integer;
   sum, sum_2:real;

begin
   sum:=0; sum_2:=0;
   for i:=1 to n do
   begin
      sum:=sum+a[i]; sum_2:=sum_2+sqr(a[i]);
   end;
   average:=sum/n;
   stddv:=sqrt((n*sum_2-sqr(sum))/(n*(n-1)));
end;
{——————————————————-}
function med(a:list; n:integer):real;
{õðïëïãéóìüò ôçò äéáìÝóïõ ôéìÞò}
begin
   if n mod 2=0 then
      med:=(a[n div 2]+a[(n div 2)+1])/2
   else
      med:=a[(n+1) div 2];
   end;
```

```
begin {êõñßùò ðñüãñáìá}
   write(‘ÄÙÓÅ ÔÏÍ ÐËÇÈÏÓ ÔÙÍ ÁÑÉÈÌÙÍ (<100):’);
   readln (n);
   for i:=1 to n do
   begin
      write(‘ÄÙÓÅ ÔÏÍ ‘, i:3,’o ÁÑÉÈÌÏ  :’);readln (a[i]);
   end;
   ave_stdev (a,n,avg,st_dev);
   qsort(a,1,n);
   median:= med(a,n);
   writeln (‘ÌÝóç ôéìÞ :’, avg, ‘Ôõðéêç áðüêëéóç :’,st_dev);
   writeln(‘ÄéÜìåóïò ôéìÞ :’,median);
end.
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Basic.

```
DECLARE FUNCTION Median! (x!(), n!)
DECLARE SUB Sort (k!(), n!)
DECLARE SUB MeanAndStdDev (z!(), m!, s!)
‘ ÓôáôéóôéêÞ
DIM x(100)
DATA 7
DATA 1,5,7,12,9,13,6
READ n
FOR i = 1 TO n: READ x(i): NEXT i
‘
CLS
CALL MeanAndStdDev(x(), mx, sx)
CALL Sort(x(), n)
med = Median(x(), n)
‘
CLS
PRINT “***   ÁðïôåëÝóìáôá   ***”
PRINT “————————————”
PRINT “mx=”; mx, “sx=”; sx
PRINT “median=”; med
END

SUB MeanAndStdDev (z(), m, s)
‘ Õðïëïãéóìüò ìÝóçò ôéìÞò êáé ôõðéêÞò áðüêëéóçò
s1 = 0: s2 = 0
n = UBOUND(z)
FOR i = 1 TO n
  s1 = s1 + z(i)
  s2 = s2 + z(i) * z(i)
NEXT i
m = s1 / n
s = SQR(s2 / n - m * m)
END SUB
```

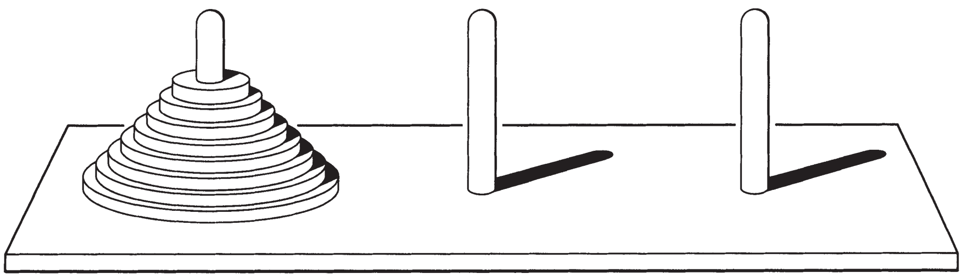
```
FUNCTION Median (x(), n)
IF n MOD 2 = 0 THEN
   Median = (x(n / 2) + x (n/2 + 1 ) /2
ELSE
   Median = x((n + 1) / 2)
END IF
END FUNCTION

SUB Sort (x(), n) STATIC
k = n
DO
  t = 0
  FOR i = 1 TO k - 1
    IF x(i) > x(i + 1) THEN
       SWAP x(i), x(i + 1)
       t = i
    END IF
  NEXT i
  k = t
LOOP UNTIL t = 0
END SUB
```

Παράδειγμα 2

Ένα χαρακτηριστικό πρόβλημα το οποίο λύνεται εύκολα με τη χρήση αναδρομής, ενώ είναι πολύ δύσκολο με επαναληπτική διαδικασία είναι οι πύργοι του **Ανόι**.

Στο πρόβλημα των πύργων του Ανόι υπάρχουν τρεις στύλοι και στον πρώτο από αυτούς βρίσκονται περασμένοι δίσκοι διαφορετικής διαμέτρου, έτσι ώστε οι διάμετροι των δίσκων να μικραίνουν από κάτω προς τα πάνω.

Όλοι οι δίσκοι, που βρίσκονται στον πρώτο στύλο, πρέπει να μεταφερθούν στο τρίτο ακολουθώντας τους εξής κανόνες:



- Όταν ένας δίσκος μεταφέρεται πρέπει να τοποθετηθεί σε έναν από τους τρεις στύλους.
- Μόνο ένας δίσκος μπορεί να μεταφερθεί κάθε φορά και πρέπει να βρίσκεται στην κορυφή του στύλου.
- Ένας μεγαλύτερος δίσκος δεν πρέπει να τοποθετηθεί πάνω από ένα μικρότερο.

Σύμφωνα με το μύθο το πρόβλημα δόθηκε στους μοναχούς του ιερού ναού του Μπενάρες. Στους μοναχούς δόθηκε μια χρυσή βάση με τρεις χρυσές βελόνες και εξήντα τέσσερις μικροί χρυσοί δίσκοι. Όταν οι μοναχοί κατορθώσουν να λύσουν το πρόβλημα, δηλαδή να μεταφέρουν τους εξήντα τέσσερις δίσκους από την πρώτη βελόνα στην τρίτη ακολουθώντας τους τρεις κανόνες που αναφέρθηκαν τότε θα έρθει η συντέλεια του Κόσμου (όπως θα δούμε στη συνέχεια δεν διατρέχουμε κανένα κίνδυνο).

Το παιγνίδι είναι σχετικά εύκολο να λυθεί για μικρό αριθμό δίσκων ,τρεις-τέσσερις, αλλά δυσκολεύει εξαιρετικά όσο ο αριθμός των δίσκων αυξάνεται.

Η γενική διατύπωση της λύσης όμως με χρήση αναδρομικής διαδικασίας είναι αρκετά απλή και περιγράφεται από τα παρακάτω βήματα:

- Αν υπάρχει μόνο ένας δίσκος τότε μεταφέρεται από τον Στύλο1 στο Στύλο3. Το πρόβλημα λοιπόν έχει λύση για N=1.
- Αν υπάρχουν δύο δίσκοι τότε χρειάζονται τρεις απλές κινήσεις:

  Ο πρώτος δίσκος από το Στυλο1 μεταφέρεται στο Στύλο2.

  Ο δεύτερος δίσκος από τον Στύλο2 μεταφέρεται στο Στύλο3.

  Ο δίσκος από το Στύλο2 μεταφέρεται στο Στύλο3.

Υποθέτουμε ότι η λύση υπάρχει για N-1 δίσκους, τότε για N δίσκους η λύση δίνεται αναδρομικά:

- Οι N-1 δίσκοι μεταφέρονται από τον Στύλο1 στο Στύλο2, χρησιμοποιώντας το Στύλο3 ως βοηθητικό.
- Ο τελευταίος δίσκος, που είναι ο τελευταίος άρα και ο μεγαλύτερος, μεταφέρεται από το Στύλο1 στο Στύλο3 .
- Οι N-1 δίσκοι μεταφέρονται από το Στύλο2 στο Στύλο3, χρησιμοποιώντας το Στύλο1 ως βοηθητικό.

Το πρόγραμμα που λύνει τους Πύργους του Ανόι είναι το ακόλουθο:

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ðýñãïé_ôïõ_Áíüé

ΣΤΘΕΡΕΣ
   Óôýëïò1=’Á’
   Óôýëïò2=’Â’
   Óôýëïò3=’Ã’

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Í

ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ ‘äþóå ôïí áñéèìü ôùí äßóêùí’
   ΔΙΑΒΑΣΕ Í
   ΚΑΛΕΣΕ Ìåôáêßíçóå(Í, Óôýëïò1, Óôýëïò2, Óôýëïò3)
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Ìåôáêßíçóå(Í,ÓôýëïòÁ, ÓôýëïòÂ,ÓôýëïòÃ)

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Í
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: ÓôýëïòÁ, ÓôýëïòÂ,ÓôýëïòÃ
ΑΡΧΗ
   ΑΝ Í=1 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ ‘Ìåôáêßíçóå áðü ôïí’, ÓôýëïòÁ, ‘  óôïí’ , ÓôýëïòÃ
   ΑΛΛΙΩΣ
      ΚΑΛΕΣΕ Ìåôáêéíçóå(Í-1, ÓôýëïòÁ, ÓôýëïòÃ,ÓôýëïòÂ)
      ΓΡΑΨΕ ‘Ìåôáêßíçóå áðü ôïí’, ÓôýëïòÁ, ‘  óôïí’ , ÓôýëïòÃ
      ΚΑΛΕΣΕ Ìåôáêßíçóå(Í-1, ÓôýëïòÂ, ÓôýëïòÁ, ÓôýëïòÃ)
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Pascal.

```
program anoi;
const
   st1=’Á’;
   st2=’Â’;
   st3=’Ã’;
var
   n:integer ;

procedure move(n:integer;sta,stb,stc:char);
begin
   if n=1 then
   begin
      writeln(‘ÌÅÔÁÊÉÍÇÓÅ ÁÐÏ ‘,sta,’ ÓÔÏ ‘,stc)
   end
   else
   begin
      move(n-1,sta,stc,stb);
      writeln (‘ÌÅÔÁÊÉÍÇÓÅ ÁÐÏ ‘, sta, ‘ ÓÔÏ ‘,stc);
```

```
      move (n-1,stb,sta,stc)
    end;
end;

begin

   write (‘ÁÑÉÈÌÏÓ ÄÉÓÊÙÍ :’); readln(n);
   move (n,st1,st2,st3);
end.
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Basic.

```
DECLARE SUB Move (n!, a$, b$, c$)
‘ Anoi
INPUT “N=”, n
CALL Move(n, “A”, “B”, “C”)
END

SUB Move (n, a$, b$, c$)
IF n = 1 THEN
   PRINT “Move ”; a$; “ to ”; c$
ELSE
   CALL Move(n - 1, a$, c$, b$)
   PRINT “Move ”; a$; “ to ”; c$
   CALL Move(n - 1, b$, a$, c$)
END IF
END SUB
```

Η εκτέλεση του προγράμματος για 4 δίσκους δίνει τα εξής αποτελέσματα

Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Γ στον Α
Μετακίνησε από τον Γ στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Α
Μετακίνησε από τον Γ στον Α
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ

Η λύση που δόθηκε θεωρητικά επιλύει το πρόβλημα για οποιοδήποτε αριθμό δίσκων. Ας μελετήσουμε όμως τον αριθμό των κινήσεων που απαιτείται.

Όπως είδαμε χρειάζονται 15 κινήσεις για την επίλυση του προβλήματος με 4 δίσκους. Για 5 δίσκους οι κινήσεις που χρειάζονται είναι 31.

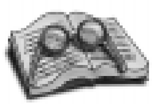
Γενικά για Ν δίσκους η λύση δίνεται μετά από 2^N-1 κινήσεις. Αυτό σημαίνει ότι για 10 δίσκους χρειάζονται 1023 κινήσεις και για 20 δίσκους οι κινήσεις ξεπερνούν το εκατομμύριο.

Για τους 64 δίσκους που απασχολεί τους μοναχούς χρειάζονται $1{,}845 \times 10^{19}$, δηλαδή ένας αριθμός με 20 ψηφία. Πόσο μεγάλος είναι ένας τέτοιος αριθμός; Αν υποθέσουμε ότι εκτελούμε χίλιες κινήσεις το δευτερόλεπτο (όσες περίπου μπορεί να εκτελέσει ένας γρήγορος υπολογιστής), τότε χρειάζονται περίπου μισό εκατομμύριο χρόνια!!!

Η επίλυση του προβλήματος του πύργου του Ανόι αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση αλγορίθμων εκθετικής πολυπλοκότητας ($O(2^N)$).

Οι αλγόριθμοι της μορφής αυτής όπως αναφέρθηκε στο βιβλίο σου στο κεφάλαιο 5 "ανάλυση αλγορίθμων" είναι ουσιαστικά ακατάλληλοι για την πρακτική επίλυση προβλημάτων και χρήσιμοι μόνο για θεωρητικά προβλήματα, αφού κάθε αύξηση του Ν κατά μία μονάδα διπλασιάζει τον απαιτούμενο χρόνο εκτέλεσης.

10.3. Συμβουλές - υποδείξεις



Κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει τους δικούς της κανόνες και τις δικές της αρχές για τη σύνταξη και χρήση των υποπρογραμμάτων και πρέπει να μελετήσεις προσεκτικά πως υλοποιούνται τα υποπρογράμματα στο προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιείς. Υπάρχουν όμως κάποιοι γενικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθείς.

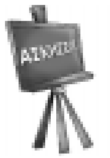
- Πριν ξεκινήσεις να γράφεις το πρόγραμμα σου να μελετήσεις πώς το πρόγραμμα μπορεί να αναλυθεί σε επί μέρους τμήματα και να αποφασίσεις για τα αντίστοιχα υποπρογράμματα. Χρήσιμο είναι να κάνεις ένα διάγραμμα που θα δείχνει την ιεραρχία ανάμεσα στα υποπρογράμματα. Τότε να αναπτύσσεις τους αλγόριθμους για το κάθε υποπρόγραμμα και στη συνέχεια να γράφεις το πρόγραμμα.
- Να μελετάς αν ένα υποπρόγραμμα πρέπει να υλοποιηθεί με διαδικασία ή μπορεί να υλοποιηθεί με συνάρτηση.
- Εξέτασε αν κάποια υποπρογράμματα τα οποία έχεις ήδη γράψεις ή υπάρχουν σε έτοιμες βιβλιοθήκες προγραμμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Θα γλιτώσεις χρόνο και κόπο.
- Κάθε υποπρόγραμμα να προσπαθείς να είναι όσο το δυνατόν πιο ανεξάρτητο από τα άλλα. Αυτό σε προφυλάσσει από λάθη στο πρόγραμμα σου και σου επιτρέπει τη χρήση του σε άλλα προγράμματα αργότερα.

Για να αποφύγεις τα πλέον κοινά λάθη να προσέχεις ιδιαίτερα:

- να ορίζεις τον τύπο της συνάρτησης. Οι συναρτήσεις παράγουν μόνο ένα αποτέλεσμα συγκεκριμένου τύπου, ακεραίου, πραγματικού κλπ που πρέπει να ορίζεται.

- Να μην υπάρχουν λάθη στην αντιστοίχιση τυπικών και πραγματικών παραμέτρων. Πρόσεξε ότι οι λίστες πρέπει να περιέχουν το ίδιο αριθμό παραμέτρων και κάθε τυπική παράμετρος με την αντίστοιχη πραγματική πρέπει να είναι του ιδίου τύπου.

10.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις



Στην τάξη

ΔΤ1. Τι είδους υποπρόγραμμα, διαδικασία ή συνάρτηση, πρέπει να χρησιμοποιήσεις για τα παρακάτω

Α) Εισαγωγή τριών δεδομένων.

Β) Εισαγωγή ενός δεδομένου.

Γ) Υπολογισμός του μικρότερου από πέντε ακεραίους.

Δ) Υπολογισμός των δύο μικροτέρων από πέντε ακεραίους.

Ε) Έλεγχος αν δύο αριθμοί είναι ίσοι.

Ζ) Να ταξινομεί, και να επιστρέφει ταξινομημένους, πέντε αριθμούς.

Η) Έλεγχος αν ένας χαρακτήρας είναι φωνήεν ή σύμφωνο.

ΔΤ2. Να γράψεις τα υποπρογράμματα που υλοποιούν τα παρακάτω:

Α) Να διαβάζει ένα αριθμό και να επιστρέφει το τετράγωνο του.

Β) Να δέχεται δύο αριθμούς και να επιστρέφει το μικρότερο από δύο αριθμούς.

Γ) Να δέχεται την τιμή ενός προϊόντος και να υπολογίζει και να τυπώνει την αξία του ΦΠΑ .

Δ) Να ελέγχει αν ένας αριθμός είναι άρτιος.

ΔΤ3. Να σημειώσεις, στο τετράδιο σου, όλα τα βήματα για τον υπολογισμό του 4!, τόσο με τη χρήση επαναληπτικής διαδικασίας όσο και με τη χρήση αναδρομικής, σύμφωνα με τα προγράμματα που δίνονται στο βιβλίο σου.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Να γράψεις πρόγραμμα το οποίο θα διαβάζει δύο αριθμούς, θα υπολογίζει το Μέγιστο Κοινό Διαιρέτη (ΜΚΔ) και το Ελάχιστο Κοινό Πολλαπλάσιο (ΕΚΠ) και τέλος θα τυπώνει τα αποτελέσματα.

Υπόδειξη. Για δύο αριθμούς x,y ισχύει: $x \cdot y = ΜΚΔ(x,y) \cdot ΕΚΠ(x,y)$

ΔΕ2. Να εκτελέσεις το πρόγραμμα του παραδείγματος 1.

ΔΕ3. Να γράψεις πρόγραμμα το οποίο να εκτελεί τις τέσσερεις πράξεις σε μιγαδικούς αριθμούς.

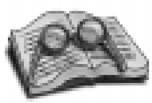
Για τους μιγαδικούς αριθμούς α+βi και γ+δi έχουμε

$(\alpha+\beta i)+(\gamma+\delta i)= (\alpha+\gamma)+(\beta+\delta)i$

$(\alpha+\beta i)-(\gamma+\delta i)= (\alpha-\gamma)+(\beta-\delta)i$

$(\alpha+\beta i)\cdot(\gamma+\delta i)= (\alpha\gamma-\beta\delta)+(\alpha\delta+\beta\gamma)i$

$$\frac{\alpha+\beta i}{\gamma+\delta i}=\left(\frac{\alpha\gamma+\beta\delta}{\gamma^2+\delta^2}\right)+\left(\frac{\beta\gamma-\alpha\delta}{\gamma^2+\delta^2}\right)i$$



Το πρόγραμμα θα οδηγείται από μενού επιλογής όπου ο χρήστης θα επιλέγει το είδος της πράξης.

Στην περίπτωση της διαίρεσης το γ και το δ πρέπει να είναι διάφορα του 0.

ΔΕ4. Να ξαναγράψεις το πρόγραμμα της ΔΕ1 χρησιμοποιώντας αναδρομικές συναρτήσεις.

Σύγκρινε τα δύο προγράμματα.

Στο σπίτι

ΔΣ1. Να γράψεις ένα πρόγραμμα το οποίο διαβάζει τη τιμή βιβλίων σε ΕΥΡΩ και μετατρέπει τις τιμές τους σε Δραχμές, Γερμανικά Μάρκα, Γαλλικά Φράγκα και Ιταλικές λιρέτες. Να χρησιμοποιήσεις για τις μετατροπές τις τρέχουσες ισοτιμίες των νομισμάτων.

ΔΣ2. Να ξαναγράψεις την άσκηση ΔΣ6 του κεφαλαίου 9, τα αποτελέσματα των αγώνων ομίλου του EuroBasket, χρησιμοποιώντας διαδικασίες και συναρτήσεις.

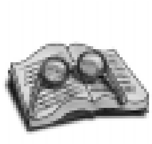
ΔΣ3. Να επεκτείνεις το παράδειγμα 1, ώστε να υπολογίζει την επικρατούσα τιμή, δηλαδή την τιμή που εμφανίζεται περισσότερες φορές.

ΔΣ4. Να γράψεις το πρόγραμμα ΔΕ5 που υπολογίζει τη συνολική χωρητικότητα πυκνωτών και τη συνολική αντίσταση αντιστάσεων με τη χρήση υποπρογραμμάτων.

ΔΣ5. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να προσθέτει δύο κλάσματα. Το πρόγραμμα δέχεται τέσσερις ακεραίους αριθμούς τους παρανομαστές και τους αριθμητές των δύο κλασμάτων υπολογίζει και εκτυπώνει τον αριθμητή και τον παρανομαστή του αποτελέσματος.

Α/Β + Γ/Δ = Ε/Ζ

Υπόδειξη



Ενώ το πρόβλημα αρχικά φαίνεται απλό, η υλοποίησή του είναι αρκετά πολύπλοκη. Αρχικά πρέπει να απλοποιηθούν τα κλάσματα, στη συνέχεια να γίνουν ομώνυμα, να προστεθούν οι αριθμητές και τέλος να απλοποιηθεί το αποτέλεσμα.

Οι διαδικασίες αυτές απαιτούν τον υπολογισμό του ΜΚΔ (για την απλοποίηση) και του ΕΚΠ για τη μετατροπή των κλασμάτων σε ομώνυμα. Να χρησιμοποιήσετε τις συναρτήσεις της άσκησης ΔΕ1.

ΔΣ6. Δίνεται η εξίσωση $e^x - 2x - 1 = 0$. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να βρίσκει μια ρίζα της εξίσωσης αυτής στο διάστημα [1,2] με τη μέθοδο της διχοτόμησης, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.3 του βιβλίου σου.

Τεστ αυτοαξιολόγησης

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει

1. Η λίστα των παραμέτρων που υπάρχει στη δήλωση μίας διαδικασίας ονομάζεται λίστα ________________________παραμέτρων.
2. Τα δύο είδη υποπρογραμμάτων είναι οι _______________ και οι _______________
3. Οι μεταβλητές οι οποίες ισχύουν σε όλα τα υποπρογράμματα ενός προγράμματος και όχι μόνο σε αυτό που ορίστηκε λέγεται ότι έχουν ________________εμβέλεια.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

4. Μια διαδικασία και μια συνάρτηση μπορούν να εκτελούν ακριβώς τις ίδιες λειτουργίες.
5. Το πλήθος των τυπικών και των πραγματικών παραμέτρων πρέπει να είναι ίδιο.
6. Οι αναδρομικές διαδικασίες είναι πάντοτε προτιμότερες από τις αντίστοιχες επαναληπτικές.
7. Η ενεργοποίηση μίας συνάρτησης γίνεται με την εντολή ΚΑΛΕΣΕ.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

8. Όταν μία μεταβλητή ισχύει μόνο στο υποπρόγραμμα που ορίστηκε ονομάζεται

   Α. Τοπική   Β. Καθολική   Γ. Παράμετρος   Δ. Τυπική

9. Τι θα τυπώσουν οι παρακάτω εντολές

```
......
Á <- 5
Â <- 10
```

```
Ã <- 0
ÊÁËÅÓÅ Äéáä1(Á, Â)
ÃÑÁØÅ Á,Â,Ã
……
ÄÉÁÄÉÊÁÓÉÁ Äéáä1(Ã,Ä)
……
ÁÑ×Ç
Ã <- Ã-Ä
ÔÅËÏÓ_ÄÉÁÄÉÊÁÓÉÁÓ Äéáä1
```

Α. 5,10,0 Β. 5,10, -5 Γ. -5,10,0 Δ. -5,10,-5

10. Τι θα τυπώσουν οι παρακάτω εντολές

```
……
Á <- 5
Â <- 10
ÊÁËÅÓÅ Äéáä1(Â, Á)
ÃÑÁØÅ Á,Â
……
ÄÉÁÄÉÊÁÓÉÁ Äéáä1(Á,Â)
……
ÁÑ×Ç
ÃÑÁØÅ Á,Â
Á <- Á-Â
ÔÅËÏÓ_ÄÉÁÄÉÊÁÓÉÁÓ Äéáä1
```

Α.	Β.	Γ.	Δ.
5,10	10,5	5,10	10, 5
5,10	5,5	-5,10	5,10

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

11. Ο ορισμός κάθε αναδρομικού υποπρογράμματος περιλαμβάνει

    Α. Αναδρομική σχέση.

    Β. Τιμή βάσης.

    Γ. Υπολογισμό παραγοντικού.

    Δ. Επαναληπτική διαδικασία.

    Ε. Καθολικές μεταβλητές.

12. Μερικά από τα πλεονεκτήματα του τμηματικού προγραμματισμού είναι

    Α. Λιγότερος χρόνος για την ανάπτυξη του προγράμματος.

    Β. Ευκολότερη διόρθωση.

    Γ. Ταχύτητα κατά την εκτέλεση.

    Δ. Χρήση αναδρομικών διαδικασιών.