

## Κεφάλαιο 10

# Υποπρογράμματα

### **10.1 Γενικός διδακτικός σκοπός**

Ο γενικός σκοπός του κεφαλαίου είναι να καταστούν ικανοί οι μαθητές να χρησιμοποιούν υποπρογράμματα για τη δημιουργία συνθέτων προγραμμάτων.

## 10.2 Ειδικοί διδακτικοί σκοποί

Μετά την ολοκλήρωση του παρόντος κεφαλαίου, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναλύουν ένα σύνθετο πρόγραμμα σε απλά υποπρογράμματα.
- Να διακρίνουν τις συναρτήσεις από τις διαδικασίες.
- Να γράφουν τη δομή των υποπρογραμμάτων.
- Να επιλέγουν τη χρήση διαδικασίας ή συνάρτησης για την υλοποίηση ενός υποπρογράμματος.
- Να χρησιμοποιούν παραμέτρους για την επικοινωνία των υποπρογραμμάτων.
- Να καθορίζουν τις περιοχές εμβέλειας των παραμέτρων.
- Να διατυπώνουν την έννοια της αναδρομής.
- Να συντάσσουν αναδρομικά υποπρογράμματα.
- Να συγκρίνουν αναδρομικές και επαναληπτικές διαδικασίες.

## 10.3 Οδηγίες – επισημάνσεις

Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν υποπρογράμματα.

Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην σωστή ανάλυση του προγράμματος σε υποπρογράμματα και στην επιλογή του κατάλληλου τύπου συνάρτησης ή διαδικασίας. Η ανάλυση αυτή πρέπει να γίνεται πάντα πριν αρχίσουν να γράφουν το πρόγραμμα. Πρέπει να αποφασίζουν για κάθε υποπρόγραμμα το είδος του, τη λειτουργία του καθώς και τον αριθμό των παραμέτρων που χρειάζεται.

Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιούνται τα υποπρογράμματα σε κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει ιδιαιτερότητες.

## Pascal

Η Pascal έχει δύο ειδών υποπρογράμματα, τις functions και τις procedures, οι οποίες έχουν τα χαρακτηριστικά των αντιστοίχων της ΓΛΩΣΣΑΣ.

Αυτό που πρέπει να τονιστεί στους μαθητές, με τη χρήση παραδειγμάτων, είναι ότι υπάρχουν δύο είδη παραμέτρων. Αυτές που απλώς περνούν τιμές στη διαδικασία κατά την κλήση της (in parameters ή value parameters) και αυτές που περνούν τιμές κατά την κλήση αλλά επιστρέφουν τιμές μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας (in- out parameters ή variable parameters). Το είδος της παραμέτρου δηλώνεται στην επικεφαλίδα της διαδικασίας στη λίστα των τυπικών παραμέτρων, για παράδειγμα procedure difference (a,b:real;var dif:real). Περισσότερα στοιχεία για τον τρόπο πέρασματος παραμέτρων καθώς και παραδείγματα αναφέρονται στο εγχειρίδιο της γλώσσας, που περιλαμβάνεται στο τετράδιο μαθητή και το οποίο οι μαθητές πρέπει να παρακινήθουν να το μελετήσουν.

Αν και η Pascal επιτρέπει τη χρήση καθολικών μεταβλητών καλό είναι οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν μόνο τοπικές μεταβλητές σε κάθε υποπρόγραμμα.

## Basic

Στην QuickBASIC υπάρχουν επίσης υποπρογράμματα και συναρτήσεις.

Προσοχή: Η QuickBASIC αποκαλεί ως διαδικασίες τα υποπρογράμματα και τις συναρτήσεις.

Το πέρασμα των παραμέτρων μπορεί να γίνει με αναφορά και με τιμή. Όταν γίνεται πέρασμα με τιμή τότε η μεταβλητή ή η έκφραση στις πραγματικές παραμέτρους περικλείονται σε παρενθέσεις. Ας σημειωθεί ότι η λίστα μεταβλητών στην εντολή κλήσης του υποπρογράμματος αποκαλείται από την QuickBASIC λίστα ορισμάτων.

Η QuickBASIC διαθέτει και ένα άλλο είδος υποπρογράμματος, την υπορουτίνα. Οι υπορουτίνες είναι υποπρογράμματα ενταγμένα στην ίδια ενότητα προγράμματος, χρησιμοποιούν καθολικές μεταβλητές και η κλήση τους γίνεται με την εντολή GOSUB.

Η αναδρομή παρουσιάζει δυσκολίες για τους μαθητές. Ενώ μπορούν να καταλάβουν και να διατυπώσουν τον αναδρομικό ορισμό μίας διαδικασίας ή συνάρτη-

σης δυσκολεύονται να κατανοήσουν την υλοποίησή της από το προγραμματιστικό περιβάλλον. Πρέπει να παρουσιαστούν αναλυτικά όλα τα βήματα του υπολογισμού αναδρομικών προγραμμάτων και να εκτελέσουν και οι ίδιοι εικονικά στο χαρτί αναδρομικά προγράμματα.

## 10.4 Προγραμματισμός μαθημάτων κεφαλαίου

### Προτεινόμενος αριθμός μαθημάτων.

δύο (2) δίωρα μάθημα.

### Σχέδιο 1ου μαθήματος

#### Διδακτικοί στόχοι

- Να αναλύουν ένα σύνθετο πρόγραμμα σε απλά υποπρογράμματα.
- Να διακρίνουν τις συναρτήσεις από τις διαδικασίες.
- Να γράφουν τη δομή των υποπρογραμμάτων.
- Να επιλέγουν τη χρήση διαδικασίας ή συνάρτησης για την υλοποίηση ενός υποπρογράμματος.
- Να χρησιμοποιούν παραμέτρους για την επικοινωνία των υποπρογραμμάτων.
- Να καθορίζουν τις περιοχές εμβέλειας των παραμέτρων.

#### Χώρος υλοποίησης μαθήματος

Τάξη και εργαστήριο.

#### Προτεινόμενες μέθοδοι και μέσα διδασκαλίας

Πίνακας, διαφάνειες, περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών σε υπολογιστή.

**Περιεχόμενα θεωρητικής παρουσίασης**

**Τμηματικός προγραμματισμός**

Ορισμός

Ανάλυση προβλήματος σε υποπροβλήματα

Διαγραμματική απεικόνιση της ανάλυσης

**Υποπρογράμματα**

Χαρακτηριστικά των υποπρογραμμάτων

Χρήση των υποπρογραμμάτων

**Πλεονεκτήματα του τμηματικού προγραμματισμού**

**Παράμετροι**

**Συναρτήσεις- διαδικασίες**

Διαφορές συναρτήσεων και διαδικασιών

Σύνταξη συναρτήσεων

Κλήση συναρτήσεων

Διαδικασίες

Σύνταξη διαδικασιών

Κλήση διαδικασιών

**Τυπικές παράμετροι**

**Πραγματικές παράμετροι**

**Εμβέλεια παραμέτρων**

**Περιεχόμενα πρακτικής εφαρμογής**

**Εφαρμογές, παραδείγματα από το βιβλίο του μαθητή**

Θα πρέπει να διδαχθούν τα παραδείγματα των παραγράφων 10.1– 10.6 από το βιβλίο του μαθητή.

**Δραστηριότητες από το τετράδιο του μαθητή**

Θα πρέπει να δοθούν στους μαθητές προς λύση η δραστηριότητα ΔΤ1 ή ΔΤ2 στην τάξη, η δραστηριότητα ΔΕ1 στο εργαστήριο και η δραστηριότητα ΔΣ1 για το σπίτι. Εάν υπάρξει χρόνος να δοθεί στο εργαστήριο και η δραστηριότητα ΔΕ3.

**Τεστ αξιολόγησης επίδοσης**

Οι ερωτήσεις του τεστ αναφέρονται στη ΓΛΩΣΣΑ η οποία παρουσιάζεται στη θεωρία και περιλαμβάνεται στο βιβλίο.

Οι ερωτήσεις όμως μπορούν να μετατραπούν εύκολα έτσι ώστε να αναφέρονται στην πραγματική γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιείται στο εργαστήριο.

**Συμπληρώστε με σωστό ή λάθος**

1. Η κλήση των διαδικασιών γίνεται με απλή αναφορά του ονόματος τους.
2. Κάθε υποπρόγραμμα πρέπει να έχει μόνο μία είσοδο και μία έξοδο.
3. Οι συναρτήσεις μπορούν να υπολογίζουν και να επιστρέφουν μόνο μία τιμή.

**Επιλέξτε μεταξύ των προτεινόμενων μία σωστή απάντηση.**

4. Ποια η επικεφαλίδα της συνάρτησης **Εμβαδό** που υπολογίζει το εμβαδό ενός τριγώνου ( $E=1/2*\beta*u$ ).
  - A) ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Εμβαδό( $\beta,u$ )
  - B) ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Εμβαδό
  - Γ) ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Εμβαδό( $\beta,u$ ):ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
  - Δ) ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Εμβαδό
5. Τι θα τυπώσουν οι επόμενες εντολές

...

A<-10

B<-5

ΚΑΛΕΣΕ δ ι α δ (A, B)

ΓΡΑΨΕ A, B

...

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ διαδ (Γ, Δ)

... .

A<-0

B<-0

ΓΡΑΨΕ Α, Β

... .

A) 10 5

0 0

B) 10 5

10 5

Γ) 0 0

0 0

Δ) 0 0

10 5

6. Οι μεταβλητές που ισχύουν μόνο στο υποπρόγραμμα που δηλώθηκαν λέγονται .....
7. Η λίστα των ..... παραμέτρων εμφανίζεται στη δήλωση των υποπρογραμμάτων ενώ η λίστα των ..... παραμέτρων στην κλήση τους.

### **Απαντήσεις τεστ αξιολόγησης επίδοσης**

- 1) Λάθος
- 2) Σωστό
- 3) Λάθος
- 4) Γ
- 5) Δ
- 6) Τοπικές
- 7) Τυπικών, Πραγματικών

## Σχέδιο 2ου μαθήματος

### Διδακτικοί στόχοι

- Να διατυπώνουν την έννοια της αναδρομής.
- Να συντάσσουν αναδρομικά υποπρογράμματα.
- Να συγκρίνουν αναδρομικές και επαναληπτικές διαδικασίες.

### Χώρος υλοποίησης μαθήματος

τάξη και εργαστήριο.

### Προτεινόμενες μέθοδοι και μέσα διδασκαλίας

Πίνακας, διαφάνειες, περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών σε υπολογιστή.

### Περιεχόμενα θεωρητικής παρουσίασης

#### Αναδρομή

Η έννοια της αναδρομής.

Ορισμός αναδρομικών υποπρογραμμάτων.

Σύγκριση αναδρομικών και επαναληπτικών διαδικασιών.

### Περιεχόμενα πρακτικής εφαρμογής

#### Εφαρμογές, παραδείγματα από το βιβλίο του μαθητή

Θα πρέπει να διδαχθούν τα παραδείγματα της παραγράφου 10.7 από το βιβλίο του μαθητή. Επίσης το παράδειγμα 2 από το τετράδιο μαθητή.

#### Δραστηριότητες από το τετράδιο του μαθητή

Θα πρέπει να δοθούν στους μαθητές προς λύση η δραστηριότητα ΔΤ3 στην τάξη και η δραστηριότητα ΔΕ4 στο εργαστήριο.



**Τεστ αξιολόγησης επίδοσης**

Οι ερωτήσεις του τεστ αναφέρονται στη ΓΛΩΣΣΑ η οποία παρουσιάζεται στη θεωρία και περιλαμβάνεται στο βιβλίο.

Οι ερωτήσεις όμως μπορούν να μετατραπούν εύκολα έτσι ώστε να αναφέρονται στην πραγματική γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιείται στο εργαστήριο.

**Συμπληρώστε με σωστό ή λάθος**

1. Η αναδρομικές διαδικασίες είναι προτιμότερες από τις αντίστοιχες επαναληπτικές.
2. Αναδρομή ονομάζεται η δυνατότητα ενός υποπρογράμματος να καλεί τον εαυτό του.
3. Ο υπολογισμός του  $4!$  με αναδρομική διαδικασία απαιτεί τον υπολογισμό του  $3!$ ,  $2!$ ,  $1!$  και  $0!$

**Να συμπληρωθούν τα κενά**

4. Ο ορισμός κάθε αναδρομικού υποπρογράμματος έχει δύο τμήματα: την ..... και την .....

**Απαντήσεις τεστ αξιολόγησης επίδοσης**

1. Λάθος
2. Σωστό
3. Σωστό
4. Αναδρομική σχέση, τιμή βάσης

**10.5 Προτεινόμενες πηγές πληροφόρησης**

Όλη η προτεινόμενη βιβλιογραφία του κεφαλαίου, όπως καταγράφεται στο βιβλίο του μαθητή.

Επιπλέον οι ακόλουθες διευθύνσεις Διαδικτύου είναι ενδιαφέρουσες και μπορεί να φανούν χρήσιμες:

- <http://pascal.miningco.com/>  
Πλήρης οδηγός της Pascal. Περιλαμβάνει αρκετά προχωρημένα θέματα .
- <http://www.netalive.org/ckb/>  
Πολλά παραδείγματα και έτοιμοι αλγόριθμοι σε Pascal και Delphi, που επιλύουν πολλά σύνθετα προγραμματιστικά προβλήματα.
- <http://www.angelfire.com/pa/rjolliff/>  
Ένας ακόμη οδηγός προγραμματισμού σε Pascal.
- [http://www.xs4all.nl/~dgb/delpascl.html#A\\_SITES](http://www.xs4all.nl/~dgb/delpascl.html#A_SITES)  
Κατάλογος με όλες τις διευθύνσεις που σχετίζονται με Pascal.

## **10.6 Απαντήσεις ερωτήσεων κεφαλαίου βιβλίου μαθητή**

Όλες οι ερωτήσεις είναι θεωρητικές και οι απαντήσεις περιέχονται στο βιβλίο του μαθητή στο κεφάλαιο 10. Συγκεκριμένα:

1. Δες παράγραφο 10.1
2. Δες παράγραφο 10.2
3. Δες παράγραφο 10.4
4. Δες παράγραφο 10.5
5. Δες παράγραφο 10.5.1
6. Δες παράγραφο 10.5.2
7. Δες παράγραφο 10.5.3
8. Δες παράγραφο 10.5.3
9. Δες παράγραφο 10.6
10. Δες παράγραφο 10.7
11. Δες παράγραφο 10.7

## 10.7 Απαντήσεις δραστηριοτήτων κεφαλαίου τετραδίου μαθητή

► Στην τάξη

### ΔΤ1.

- A) Διαδικασία
- B) Διαδικασία
- Γ) Συνάρτηση
- Δ) Διαδικασία
- E) Συνάρτηση
- Z) Διαδικασία
- H) Συνάρτηση

### ΔΤ2.

#### A)

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Τετράγωνο (X2)
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ X, X2
ΑΡΧΗ
    ΔΙΑΒΑΣΕ X
    X2<-X^2
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Τετράγωνο
```

#### B)

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Μεγαλύτερο (A, B, Μικρ)
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ A, B, Μεγ
ΑΡΧΗ
    ΑΝ A<B ΤΟΤΕ
        Μεγ<-B
    ΑΛΛΙΩΣ
```

```

Μεγ<-Α
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Μικρότερο

```

**Γ)**

```

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Υπολογισμός_ΦΠΑ (Τιμή, ΦΠΑ)
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:Τιμή, ΦΠΑ
ΑΡΧΗ
    ΦΠΑ <-Τιμή*0.18
    ΓΡΑΨΕ ΦΠΑ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Υπολογισμός_ΦΠΑ

```

**Δ)**

```

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Άρτιος (Α) :ΛΟΓΙΚΗ
ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Α
ΑΡΧΗ
    ΑΝ Α mod 2 =0 ΤΟΤΕ
        Άρτιος <-ΑΛΗΘΗΣ
    ΑΛΛΙΩΣ
        Άρτιος<-ΨΕΥΔΗΣ
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ Άρτιος

```

**ΔΤ3.**

**Αναδρομή:** Παραγοντικό(N)<-N\*Παραγοντικό(N-1)

Παραγοντικό(0)<-1

Παραγοντικό(4)                    4\*Παραγοντικό(3)

Παραγοντικό(3)                    3\*Παραγοντικό(2)

Παραγοντικό(2)                    2\*Παραγοντικό(1)

Παραγοντικό(1)                    1\*Παραγοντικό(0)

Παραγοντικό(1)                    1

Παραγοντικό(2)                    2\*1

Παραγοντικό(3)                    3\*2

Παραγοντικό(4)                    6\*4

**Επανάληψη:**

ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ N

    Παραγοντικό← Παραγοντικό\*N

**I    Παραγοντικό**

1    1

2    2

3    2\*3

4    6\*4

► **Στο εργαστήριο**

*Βλέπε συνοδευτικό υλικό*

► **Στο σπίτι**

*Βλέπε συνοδευτικό υλικό*