

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αναφορές στα σχολικά βιβλία	σελίδα 1
α. 1. μέχρι α.5 Εισαγωγή στις Συναρτήσεις	σελίδα 1
α.6. Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που καλείται επαναληπτικά μέσα από εντολή Επανάληψης	σελίδα 6
α. 7 Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που χρησιμοποιεί σαν Παράμετρο στοιχείο Πίνακα	σελίδα 6
α. 8 Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που χρησιμοποιεί σαν Παράμετρο ολόκληρο τον Πίνακα	σελίδα 7
α.9 Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που καλεί άλλη Συνάρτηση	σελίδα 9
α.10 Κατασκευή προγράμματος με Διαδικασία που καλεί Συνάρτηση	σελίδα 12
α.11 Προτεινόμενες Ασκήσεις για εξάσκηση πάνω στις Παραγράφους αυτού του Φυλλαδίου	σελίδα 13

Αναφορές στα σχολικά βιβλία

Όλα τα υποπρογράμματα (και οι Διαδικασίες και οι Συναρτήσεις) **πολύ καλά, τόσο στο ΑΕΠΠ Βιβλίο Μαθητή** σελίδες 171-184, **όσο και στις Οδηγίες Μελέτης** σελίδες 97-118.

α. 1. μέχρι α.5 Εισαγωγή στις Συναρτήσεις

Παρακάτω θα δούμε ένα πρόγραμμα, το οποίο αρχικά δεν χρησιμοποιεί υποπρογράμματα. Στη συνέχεια θα δούμε το ίδιο πρόγραμμα να χρησιμοποιεί **Συναρτήσεις**.

Το πρόγραμμα αυτό υλοποιεί την παρακάτω εκφώνηση:

“Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:

- α.** Δέχεται σαν εισόδους δύο πραγματικούς αριθμούς **β.** Βρίσκει την μικρότερη τιμή ανάμεσα στους δύο αριθμούς **γ.** Υπολογίζει το Μέσο Όρο των δύο αριθμών **δ.** Εμφανίζει καθεμία από τις τιμές που υπολόγισε στα Ερωτήματα **β.** και **γ** με κατάλληλο μήνυμα. “

α.1. ΛΥΣΗ χωρίς υποπρογράμματα

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΣΚΗΣΗ_α1
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α,β,μικ,ΜΟ
4. ΑΡΧΗ
5. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε δύο αριθμούς'
6. ΔΙΑΒΑΣΕ α,β
7. ! Ερώτημα γ. Εύρεση μικρότερου
8. ΑΝ α<=β ΤΟΤΕ
9. μικ <-- α
10. ΑΛΛΙΩΣ
11. μικ <-- β
12. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
13. ! Ερώτημα δ. Εύρεση Μέσου Όρου
14. ΜΟ <-- (α+β)/2
15. ! Ερώτημα ε. Εμφάνιση τιμών
16. ΓΡΑΨΕ 'Ο μικρότερος αριθμός ισούται με: ', μικ
17. ΓΡΑΨΕ 'Ο Μέσος Όρος ισούται με: ', ΜΟ
18. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

α.2. ΛΥΣΗ με συναρτήσεις: Θα γράψουμε ισοδύναμη λύση, όπου οι γραμμές 8-12 του παραπάνω προγράμματος, θα γραφτούν μέσα στη Συνάρτηση ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ, όπως και η γραμμή 14 μέσα στη Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ:

```

1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α1_ΜΕ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α,β,μικ,ΜΟ
4.  ΑΡΧΗ
5.  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε δύο αριθμούς'
6.  ΔΙΑΒΑΣΕ α,β
7.  μικ <-- ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(α,β)
8.  ! Ερώτημα δ. Εύρεση Μέσου Όρου
9.  ΜΟ <-- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ(α,β)
10. ! Ερώτημα ε. Εμφάνιση τιμών
11. ΓΡΑΨΕ 'Ο μικρότερος αριθμός ισούται με: ', μικ
12. ΓΡΑΨΕ 'Ο Μέσος Όρος ισούται με: ', ΜΟ
13. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
14. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(α1,β1):ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
15. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
16. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α1,β1
17. ΑΡΧΗ
18. ΑΝ α1<=β1 ΤΟΤΕ
19.   ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ <-- α1
20. ΑΛΛΙΩΣ
21.   ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ <-- β1
22. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
23. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
24. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ(α2,β2):ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
25. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
26. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α2,β2
27. ΑΡΧΗ
28.   ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ <-- (α2+β2)/2
29. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

```

α.3. Για να κατανοήσουμε πώς δουλεύει η Συνάρτηση, θα παρατηρήσουμε πρώτα τί συμβαίνει όταν εκτελείται το πρόγραμμα:

- α Έστω λοιπόν, ότι ξεκινάει τη λειτουργία του και, εκτελείται η γραμμή 5, οπότε εμφανίζεται στο χρήστη το μήνυμα: 'Δώσε δύο αριθμούς'. Αμέσως μετά εκτελείται η γραμμή 6: Διάβασε α,β, που σημαίνει ότι ο χρήστης δίνει από το πληκτρολόγιο δύο τιμές έστω το 5 και το 7, δηλαδή γίνεται $\alpha=5$ και $\beta=7$
- β Μετά εκτελείται η γραμμή 7: $\text{μικ} \leftarrow \text{ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ}(\alpha,\beta)$. Τί συμβαίνει όταν εκτελεστεί αυτή η εντολή; Η εκτέλεση εγκαταλείπει εκείνη τη στιγμή το κυρίως πρόγραμμα και πηγαίνει στο ξεκίνημα της Συνάρτησης στη γραμμή 14
- γ Τί συμβαίνει όταν η εκτέλεση πάει στο ξεκίνημα της Συνάρτησης ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(α,β) στη γραμμή 14; Το πρώτο που γίνεται είναι:

Να κάνει το α1 της Συνάρτησης
ίσο με το α του Προγράμματος,
δηλαδή = 5

Να κάνει το β1 της Συνάρτησης
ίσο με το β του Προγράμματος,
δηλαδή = 7

- δ Ακριβώς μετά ξεκινάει η Συνάρτηση να δουλεύει (παρατηρούμε ότι μοιάζει πολύ με ένα Πρόγραμμα, αλλά και με μία Διαδικασία).

Έτσι λοιπόν, καθώς δουλεύει, στις γραμμές 18-22, συγκρίνει το $\alpha 1$ με το $\beta 1$ (δηλαδή το 5 και το 7), βρίσκει το μικρότερο ανάμεσά τους και το αποθηκεύσει **στο όνομα της Συνάρτησης** ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ. Έτσι, γίνεται ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ=5

- ε Όταν φτάσει η εκτέλεση στη γραμμή 23: ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ, τότε ξαναγυρνάει στο κυρίως πρόγραμμα, στη γραμμή 7 $\mu\kappa \leftarrow \text{ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ}(\alpha,\beta)$ όπου κλήθηκε η Συνάρτηση και, η τιμή που είχε πάρει η Συνάρτηση μέσα από την εντολή ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ $\leftarrow \dots$ μέσα στη Συνάρτηση, εκχωρείται στην μεταβλητή $\mu\kappa$ του κυρίως προγράμματος.

- στ Δηλαδή τί παρατηρούμε: Η Συνάρτηση υπολόγισε το μικρότερο ανάμεσα στους δύο αριθμούς και **το αποθήκευσε στο όνομα της**. Όταν τερμάτισε και η εκτέλεση επέστρεψε στο κυρίως πρόγραμμα, η τιμή που η Συνάρτηση είχε αποθηκεύσει, χρησιμοποιήθηκε από το κυρίως πρόγραμμα, στο σημείο όπου είχε καλεστεί η Συνάρτηση (γραμμή 7 $\mu\kappa \leftarrow \text{ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ}(\alpha,\beta)$).

- ζ Στη συνέχεια γίνονται ακριβώς ανάλογα βήματα για την κλήση, την εκτέλεση και την επιστροφή της Συνάρτησης ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ.

- η. Παρατηρούμε ότι στην πρώτη γραμμή δήλωσης της Συνάρτησης ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ, αλλά και της Συνάρτησης ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ, υπάρχει το :ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ (δηλαδή η γραμμή 14 είναι ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ($\alpha 1,\beta 1$):ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ), ενώ η γραμμή 24 είναι ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ($\alpha 2,\beta 2$): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ).

Ο προσδιορισμός αυτός, αναφέρεται **στον τύπο δεδομένων** στον οποίο ανήκει **η (μοναδική) τιμή που επιστρέφει η Συνάρτηση**. Σε μία άλλη Συνάρτηση, σε ένα άλλο Πρόγραμμα, στον τύπο, θα μπορούσε να αναφέρεται ΑΚΕΡΑΙΑ, ή ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ, ή ΛΟΓΙΚΗ.

- θ. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται κατά την κλήση της Συνάρτησης, λέγονται, όπως και στις Διαδικασίες **τυπικές παράμετροι**, ενώ αυτές που χρησιμοποιούνται κατά την δήλωσή της, λέγονται **πραγματικές παράμετροι**. Λόγω της τοπικής εμβέλειας από την οποία χαρακτηρίζεται η ΓΛΩΣΣΑ (το περιβάλλον προγραμματισμού που διδασκόμαστε φέτος), **δεν έχει καμία σημασία ποια θα είναι τα ονόματα των μεταβλητών στην Συνάρτηση, αν θα είναι ίδια ή αν θα είναι διαφορετικά, από τα ονόματα που έχουν οι αντίστοιχες μεταβλητές-παράμετροι στο κυρίως πρόγραμμα**.

- ι. Ένας άλλος, ισοδύναμος τρόπος στο παραπάνω Πρόγραμμα, για να κληθούν και να χρησιμοποιηθούν οι Συναρτήσεις, είναι να αντικατασταθούν οι εντολές στις γραμμές 7-12 του Προγράμματος παραπάνω από τις εντολές:

ΓΡΑΨΕ 'Ο μικρότερος αριθμός ισούται με: ', ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(α,β)

ΓΡΑΨΕ 'Ο Μέσος Όρος ισούται με: ', ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ(α,β)

δηλαδή, **μία Συνάρτηση μπορεί να κληθεί με το όνομα της μέσα από μία οποιαδήποτε εντολή, σαν να πρόκειται για το όνομα μίας μεταβλητής**.

α.4. Συμπεράσματα – Κατανόηση της λειτουργίας της Συνάρτησης:

1. Όταν καλείται μία Συνάρτηση (πάντα με το όνομα της μόνο), τότε η εκτέλεση του προγράμματος δεν συνεχίζεται στο κυρίως πρόγραμμα, αλλά πηγαίνει αμέσως στη Συνάρτηση.

2. Το πρώτο που κάνει η εκτέλεση μόλις πάει στη Συνάρτηση, είναι να δώσει τιμές **στις Παραμέτρους** της Συνάρτησης που γράφονται στην παρένθεση στην πρώτη γραμμή της Συνάρτησης. Τί τιμές θα δώσει σε αυτές τις Παραμέτρους; Τις τιμές που έχουν **οι αντίστοιχες Παράμετροι** στην παρένθεση του ονόματος της Συνάρτησης, όταν αυτή καλείται στο κυρίως πρόγραμμα.

3. **Σκοπός κάθε Συνάρτησης είναι να βρει μία μόνο τιμή** (που μπορεί να είναι οποιουδήποτε τύπου, δηλαδή ΑΚΕΡΑΙΑ, ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ή ΛΟΓΙΚΗ). Ο τύπος αυτός γράφεται μετά την άνω κάτω τελεία στην πρώτη γραμμή στη δήλωση της Συνάρτησης. **Για να βρει η Συνάρτηση, την μοναδική τελική τιμή της, θα πρέπει πριν τερματιστεί να έχει εκτελεστεί μία εντολή Εκχώρησης: [Όνομα_Συνάρτησης] $\leftarrow$ [Εκφραση]. Αυτή την μοναδική τιμή, την επιστρέφει η Συνάρτηση μετά τον τερματισμό της, στο σημείο στο οποίο κλήθηκε. Σαν να είναι δηλαδή το όνομα της Συνάρτησης στο σημείο που κλήθηκε, ένα όνομα μεταβλητής που απέκτησε μία τιμή** (την τιμή που επέστρεψε η Συνάρτηση).

4. Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε, ότι όταν θέλουμε να υπολογίσουμε δύο ή και περισσότερες διαφορετικές τιμές με χρήση Συνάρτησης, **θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ισάριθμες Συναρτήσεις** (μία για κάθε τιμή). Θυμίζουμε εδώ ότι στις Διαδικασίες, μπορούμε με μία Διαδικασία, να υπολογίσουμε όσες τιμές θέλουμε.

5. Σύμφωνα με τους κανόνες της ΓΛΩΣΣΑΣ (της γλώσσας προγραμματισμού που μαθαίνουμε φέτος στα σχολικά μας βιβλία), μία Συνάρτηση επιτρέπεται να χρησιμοποιεί όλες τις εντολές, **εκτός από τις εντολές ΓΡΑΨΕ, ΔΙΑΒΑΣΕ, ΚΑΛΕΣΕ**.

α.5. Πώς κατασκευάζουμε ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιεί μία Συνάρτηση

Αφού από τα προηγούμενα, κατανοήσαμε πώς λειτουργεί μία Συνάρτηση, τώρα θα δούμε πώς θα γράφουμε σωστά προγράμματα που θα χρησιμοποιούν Συναρτήσεις

- α Στο κυρίως πρόγραμμα, όταν έρθει η στιγμή να κληθεί η Συνάρτηση (πχ με το όνομα ΕΥΡΕΣΗ_MIK όπως στο παράδειγμά μας), απλά μέσα σε μία εντολή γράφουμε το όνομα της Συνάρτησης, σαν να γράφαμε στην αντίστοιχη θέση το όνομα μίας μεταβλητής. Η μόνη διαφορά με τις Μεταβλητές, είναι ότι δίπλα από το όνομα της Συνάρτησης, στην παρένθεση, γράφουμε τις Παραμέτρους. Πώς θα καταλάβουμε ποιες Μεταβλητές θα διαλέξουμε να βάλουμε μέσα στην παρένθεση στις παραμέτρους; Είναι οι Μεταβλητές τις τιμές των οποίων θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει η Συνάρτηση, προκειμένου να βρει το ζητούμενο αποτέλεσμα. Στο παράδειγμά μας της Συνάρτησης ΕΥΡΕΣΗ_MIK παραπάνω, οι Μεταβλητές του κυρίως προγράμματος που χρησιμοποιούνται σαν Παράμετροι, είναι η α και η β.

- β Μετά το ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ, πηγαίνουμε να δηλώσουμε τη Συνάρτηση, με τον τρόπο που περιγράψαμε παραπάνω.

- γ Ειδικότερα, στις ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ στη Συνάρτηση, όπως και στη Διαδικασία, δηλώνουμε και τις Μεταβλητές που η Συνάρτηση χρησιμοποιεί σαν Παράμετρους και όλες τις άλλες Μεταβλητές που τυχόν χρησιμοποιεί η Συνάρτηση, χωρίς να είναι Παράμετροι.. Κατανοούμε λοιπόν ότι η Συνάρτηση έχει και αυτή τμήμα δήλωσης Μεταβλητών, τη λέξη ΑΡΧΗ και τη φράση ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ στο τέλος, είναι δηλαδή πραγματικά μία μικρογραφία ενός Προγράμματος, όπως και η Διαδικασία.

- δ Μέσα στο σώμα της Συνάρτησης γράφουμε όλες τις εντολές που χρειάζονται, προκειμένου η Συνάρτηση να πραγματοποιήσει το σκοπό που έχει (Ο σκοπός για παράδειγμα για τη Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ είναι να υπολογίσει τη μέση τιμή ανάμεσα στις δύο Παραμέτρους, την α1 και την β1 και να την επιστρέψει στο κυρίως Πρόγραμμα).

Προτεινόμενες Ασκήσεις

- **Τετράδιο Μαθητή** σελίδα 101 ΔΤ1, η α.11.1 στη σελίδα 13, καθώς και οι παρακάτω:
 - 1) Πρόγραμμα διαβάζει δύο αριθμητικές τιμές και καλεί τη ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΙΣΟΙ, η οποία επιστρέφει μία λογική τιμή, ανάλογα αν οι αριθμοί είναι ίσοι ή όχι. Ανάλογα με την λογική τιμή αυτήν, το πρόγραμμα εμφανίζει κατάλληλο μήνυμα
 - 2) Πρόγραμμα διαβάζει μία τιμή τύπου χαρακτήρα και καλεί τη ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΦΩΝΗΕΝ, η οποία επιστρέφει μία λογική τιμή, ανάλογα αν ο χαρακτήρας είναι φωνήεν κεφαλαίο του ελληνικού αλφαβήτου ή όχι. Ανάλογα με την λογική τιμή αυτήν, το πρόγραμμα εμφανίζει κατάλληλο μήνυμα

α.6. Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που καλείται επαναληπτικά μέσα από εντολή Επανάληψης

Έστω η ακόλουθη εκφώνηση: **Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:** α. Διαβάζει επαναληπτικά 5 ακέραιους αριθμούς β. Για καθέναν από αυτούς, υπολογίζει και εμφανίζει την τετραγωνική του ρίζα, εφόσον είναι θετικός. Αν είναι αρνητικός, εμφανίζεται η τιμή -1.

Παρακάτω δίνεται η λύση, αρχικά χωρίς Συνάρτηση και μετά με Συνάρτηση:

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_6_ΧΩΡΙΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι,χ
4. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Α
5. ΑΡΧΗ
6. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
7. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε έναν ακέραιο αριθμό'
8. ΔΙΑΒΑΣΕ χ
9. ΑΝ χ>=0 ΤΟΤΕ
10. Α <-- Τ_Ρ(Χ)
11. ΑΛΛΙΩΣ
12. Α <-- -1
13. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
14. ΓΡΑΨΕ Α

15. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

16. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το παραπάνω πρόγραμμα, χρησιμοποιεί την εντολή Επανάληψης Για.. από .. μέχρι, η οποία εκτελείται 5 φορές, μία

για κάθε αριθμό που διαβάζεται. Παρακάτω δίνεται ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι γραμμές 9-13, υλοποιούνται από Συνάρτηση:

```
1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_6_ΜΕ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.    ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι,χ
4.    ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Α
5.  ΑΡΧΗ
6.    ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
7.      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε έναν ακέραιο αριθμό'
8.      ΔΙΑΒΑΣΕ χ
9.      Α <-- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(χ)
10.     ΓΡΑΨΕ Α
11.  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
12.  ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
13.  ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(Χ1): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
14.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
15.    ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Χ1
16.  ΑΡΧΗ
17.    ΑΝ Χ1>=0 ΤΟΤΕ
18.      ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ <-- Τ_Ρ(Χ1)
19.    ΑΛΛΙΩΣ
20.      ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ <-- -1
21.  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
22.  ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```

Στο Πρόγραμμα αυτό, η Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ καλείται επαναληπτικά μέσα στην εντολή Επανάληψης Για ... από ... μέχρι. Δηλαδή, καλείται την πρώτη φορά για τον πρώτο αριθμό που διαβάστηκε. Εκτελείται και, όταν τερματίσει, η εκτέλεση επιστρέφει στο κυρίως πρόγραμμα. Όταν το κυρίως πρόγραμμα διαβάσει το δεύτερο αριθμό μέσα στην εντολή επανάληψης, καλεί για δεύτερη φορά τη Συνάρτηση και, αυτή η σειρά ενεργειών συνεχίζεται μέχρι η εντολή Επανάληψης να εκτελέσει 5 κύκλους.

Προτεινόμενη Άσκηση: σελίδα 14, Άσκηση α.11.2

α.7. Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που χρησιμοποιεί σαν Παράμετρο στοιχείο Πίνακα:

Έστω η ακόλουθη εκφώνηση: **Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:** α. Διαβάζει τα στοιχεία ενός πίνακα 100 ακεραίων αριθμών β.

Ελέγχει για καθένα, αν είναι άρτιος ή περιττός και εμφανίζει ανάλογο μήνυμα **Παρακάτω δίνεται η λύση, αρχικά χωρίς Συνάρτηση και μετά με Συνάρτηση:**

```
1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_7_ΧΩΡΙΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.    ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[100]
4.    ΛΟΓΙΚΕΣ: ΑΡΤΙΟΣ
5.  ΑΡΧΗ
6.    ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
```

7. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε μία τιμή ΑΚΕΡΑΙΑ '
8. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[I]
9. ΑΝ Π[I] MOD 2=0 ΤΟΤΕ
10. ΑΡΤΙΟΣ <-- ΑΛΗΘΗΣ
11. ΑΛΛΙΩΣ
12. ΑΡΤΙΟΣ <-- ΨΕΥΔΗΣ
13. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
14. ΑΝ ΑΡΤΙΟΣ=ΑΛΗΘΗΣ ΤΟΤΕ
15. ΓΡΑΨΕ 'Στη θέση ', I, ' του πίνακα, ο αριθμός είναι άρτιος'
16. ΑΛΛΙΩΣ
17. ΓΡΑΨΕ 'Στη θέση ', I, ' του πίνακα, ο αριθμός είναι περιττός'
18. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
19. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
20. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Παρακάτω δίνεται ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι γραμμές από 9 μέχρι 13, υλοποιούνται από Συνάρτηση:

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_7_ΜΕ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: I, Π[100]
4. ΛΟΓΙΚΕΣ: ΑΡΤΙΟΣ
5. ΑΡΧΗ
6. ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
7. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε μία τιμή ΑΚΕΡΑΙΑ '
8. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[I]
9. ΑΡΤΙΟΣ <-- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(Π[I])
10. ΑΝ ΑΡΤΙΟΣ=ΑΛΗΘΗΣ ΤΟΤΕ
11. ΓΡΑΨΕ 'Στη θέση ', I, ' του πίνακα, ο αριθμός είναι άρτιος'
12. ΑΛΛΙΩΣ
13. ΓΡΑΨΕ 'Στη θέση ', I, ' του πίνακα, ο αριθμός είναι περιττός'
14. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
15. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
16. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
17. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(X): ΛΟΓΙΚΗ
18. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
19. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: X
20. ΑΡΧΗ
21. ΑΝ X MOD 2=0 ΤΟΤΕ
22. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ <-- ΑΛΗΘΗΣ
23. ΑΛΛΙΩΣ
24. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ <-- ΨΕΥΔΗΣ
25. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

26. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

Παρατηρούμε ότι η Συνάρτηση καλείται από το κυρίως πρόγραμμα μέσα στην εντολή επανάληψης, άρα συνολικά 100 φορές, με την εντολή `ΑΡΤΙΟΣ<--ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(Π[Ι])`. Η Παράμετρος σε αυτή την κλήση είναι το `Π[Ι]`, δηλαδή την πρώτη φορά που θα κληθεί, θα είναι το `Π[1]`, τη δεύτερη φορά θα είναι το `Π[2]` και, με τον ίδιο τρόπο, την εκατοστή φορά θα είναι το `Π[100]`. Στη δήλωση της Συνάρτησης `ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ(X): ΛΟΓΙΚΗ`, προσέχουμε ότι η Παράμετρος είναι το `X`. Δηλαδή η Παράμετρος στη Συνάρτηση δεν φαίνεται σαν στοιχείο Πίνακα, αλλά σαν μία απλή Μεταβλητή. Αυτό όμως είναι λογικό, αφού όταν κλήθηκε η Συνάρτηση στο κυρίως πρόγραμμα, περάστηκε σαν Παράμετρος ένα μόνο στοιχείο του πίνακα, άρα μία μόνο Μεταβλητή και όχι όλος ο Πίνακας.

Προτεινόμενη Άσκηση: σελίδα 14. Άσκηση α.11.3

α.8. Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που χρησιμοποιεί σαν Παράμετρο ολόκληρο τον Πίνακα:

Έστω η ακόλουθη εκφώνηση: **Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:** α. Διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα 5 στοιχείων που είναι ακέραιοι αριθμοί. β. Διαβάζει μία ακέραια τιμή και στη συνέχεια την αναζητάει στον Πίνακα. γ. Αν την βρει, εμφανίζει το μήνυμα 'Επιτυχής Αναζήτηση', το στοιχείο βρέθηκε στη θέση: ' και δίπλα εμφανίζει τη θέση στον πίνακα όπου βρέθηκε η τιμή. Αν δεν την βρει, εμφανίζει το μήνυμα 'Ανεπιτυχής Αναζήτηση'. **Παρακάτω δίνεται η λύση, αρχικά χωρίς Συνάρτηση και μετά με Συνάρτηση:**

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_8_ΧΩΡΙΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ

2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[5], Α, θέση

4. ΑΡΧΗ

5. ! Ερώτημα α

6. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5

7. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το 'Ι, 'ο στοιχείο του Πίνακα'

8. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]

9. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

10. ! Ερώτημα β

11. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε μία ακέραια τιμή'

12. ΔΙΑΒΑΣΕ Α

13. ! Έναρξη Αναζήτησης

14. θέση <-- 0

15. Ι <-- 1

16. ΟΣΟ Ι<=5 ΚΑΙ θέση=0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

17. ΑΝ Π[Ι]=Α ΤΟΤΕ

18. θέση <-- Ι

19. ΑΛΛΙΩΣ

20. Ι <-- Ι+1

21. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

22. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

23. ! Ερώτημα γ

24. ΑΝ θέση>0 ΤΟΤΕ

25. ΓΡΑΨΕ 'Επιτυχής Αναζήτηση, το στοιχείο βρέθηκε στη θέση: ', θέση

26. ΑΛΛΙΩΣ

27. ΓΡΑΨΕ 'Ανεπιτυχής Αναζήτηση'

28. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

29. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το παραπάνω πρόγραμμα υλοποιεί τον Αλγόριθμο της Αναζήτησης που είναι στο Βιβλίο Μαθητή σελίδα 63-65, ελαφρώς τροποποιημένο, ώστε να διαπιστώνει αν η Αναζήτηση έχει αποβεί επιτυχής, όχι με βάση μία λογική μεταβλητή, αλλά με βάση αν η μεταβλητή θέση, έχει πάρει μία θετική τιμή (Επιτυχής Αναζήτηση), ή έχει παραμείνει στην τιμή 0 (Ανεπιτυχής Αναζήτηση).

Παρακάτω λοιπόν θα γράψουμε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι γραμμές 14-22 θα αντικατασταθούν από Συνάρτηση:

```

1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_8_ΜΕ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.    ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[5], Α, θέση
4.  ΑΡΧΗ
5.    ! Ερώτημα α
6.    ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
7.      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το ', Ι, 'ο στοιχείο του Πίνακα'
8.      ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]
9.      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
10.   ! Ερώτημα β
11.   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε μία ακέραια τιμή'
12.   ΔΙΑΒΑΣΕ Α
13.   ! Έναρξη Αναζήτησης
14.   θέση <-- ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ(Π, Α)
15.   ! Ερώτημα γ
16.   ΑΝ θέση > 0 ΤΟΤΕ
17.     ΓΡΑΨΕ 'Επιτυχής Αναζήτηση, το στοιχείο βρέθηκε στη θέση: ', θέση
18.     ΑΛΛΙΩΣ
19.       ΓΡΑΨΕ 'Ανεπιτυχής Αναζήτηση'
20.     ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
21. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
22. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ(Π, Α): ΑΚΕΡΑΙΑ
23. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
24.   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[5], Α1, θέση1
25. ΑΡΧΗ
26.   θέση1 <-- 0
27.   Ι <-- 1
28.   ΟΣΟ Ι <= 5 ΚΑΙ θέση1 = 0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
29.     ΑΝ Π[Ι] = Α1 ΤΟΤΕ
30.       θέση1 <-- Ι
31.     ΑΛΛΙΩΣ
32.       Ι <-- Ι + 1
33.     ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
34.   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
35.   ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ <-- θέση1
36. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

```

Παρατηρούμε ότι στην κλήση της Συνάρτησης στη γραμμή θέση <-- ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ(Π, Α), η Συνάρτηση Αναζήτηση καλείται με πρώτη παράμετρο **ολόκληρο τον πίνακα** και δεύτερη παράμετρο την τιμή Α που πρόκειται να αναζητήσουμε μέσα στον πίνακα. Ο πίνακας γίνεται παράμετρος **μόνο με το όνομα του**. Στη συνέχεια, μέσα στη Συνάρτηση, η αντίστοιχη Παράμετρος(η ΠΙ), δηλώνεται σαν πίνακας, **ακριβώς**

με τον ίδιο τύπο και τις διαστάσεις που έχει ο Π.

Προτεινόμενη Άσκηση: σελίδα 15, Άσκηση α.11.4

α.9 Κατασκευή προγράμματος με Συνάρτηση που καλεί άλλη Συνάρτηση:

Έστω η ακόλουθη εκφώνηση: **Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:** α. Διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα 5 θέσεων που περιέχει ακέραιους αριθμούς β. Υπολογίζει την διαφορά ανάμεσα στο μεγαλύτερο και το μικρότερο στοιχείο του πίνακα γ. Εκτυπώνει το αποτέλεσμα που υπολόγισε στο β. Παρακάτω δίνεται η λύση, αρχικά χωρίς Συνάρτηση και μετά με Συνάρτηση:

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_9_ΧΩΡΙΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
 2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
 3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[5], μικ, μεγ, διαφορά
 4. ΑΡΧΗ
 5. ! Ερώτημα α
 6. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
 7. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το ',Ι, 'ο στοιχείο του Πίνακα'
 8. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]
 9. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
 10. ! Ερώτημα β
 11. μικ <-- Π[1]
 12. μεγ <-- Π[1]
 13. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
 14. ΑΝ Π[Ι]<μικ ΤΟΤΕ
 15. μικ <-- Π[Ι]
 16. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
 17. ΑΝ Π[Ι]>μεγ ΤΟΤΕ
 18. μεγ <-- Π[Ι]
 19. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
 20. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
 21. διαφορά <-- μεγ-μικ
 22. ΓΡΑΨΕ 'Η διαφορά του μικρότερου από το μεγαλύτερο, ισούται με ', διαφορά
 23. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
1. Τώρα θα γράψουμε ένα ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι γραμμές **11-21**, θα αντικατασταθούν από Συνάρτηση:
2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_9_ΜΕ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
 3. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
 4. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[5], μικ, μεγ, διαφορά
 5. ΑΡΧΗ
 6. ! Ερώτημα α
 7. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
 8. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το ',Ι, 'ο στοιχείο του Πίνακα'
 9. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]
 10. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

11. ! Ερώτημα β
12. διαφορά <-- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ(Π)
13. ΓΡΑΨΕ 'Η διαφορά του μικρότερου από το μεγαλύτερο, ισούται με ', διαφορά
14. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
15. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ(Π):ΑΚΕΡΑΙΑ
16. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
17. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Π[5],I, μικ, μεγ
18. ΑΡΧΗ
19. μικ <-- ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(Π)
20. μεγ <-- ΕΥΡΕΣΗ_ΜΕΓ(Π)
21. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ <-- μεγ-μικ
22. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
23. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ(Π):ΑΚΕΡΑΙΑ
24. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
25. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Π[5],I, μικ
26. ΑΡΧΗ
27. μικ <-- Π[1]
28. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
29. ΑΝ Π[I]<μικ ΤΟΤΕ
30. μικ <-- Π[I]
31. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
32. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
33. ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ <-- μικ
34. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
35. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΥΡΕΣΗ_ΜΕΓ(Π):ΑΚΕΡΑΙΑ
36. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
37. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Π[5],I,μεγ
38. ΑΡΧΗ
39. μεγ <-- Π[1]
40. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
41. ΑΝ Π[I]>μεγ ΤΟΤΕ
42. μεγ <-- Π[I]
43. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
44. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
45. ΕΥΡΕΣΗ_ΜΕΓ <-- μεγ
46. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

Παρατηρούμε ότι

•

- το κυρίως πρόγραμμα καλεί τη Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ (γραμμή 12)
- η Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ καλεί
 - τη Συνάρτηση ΕΥΡΕΣΗ_ΜΙΚ (γραμμή 19)

- τη Συνάρτηση $EYPEΣH_MEΓ$ (γραμμή 20)
 - ο Σύμφωνα με το **ΑΕΠΠ Βιβλίο Μαθητή** σε ό,τι αφορά τη **Στοιβα χρόνου εκτέλεσης** στη σελίδα 182, αν υποθέσουμε ότι οι διευθύνσεις των εντολών του προγράμματος παραπάνω είναι οι αριθμοί που έχουν αριστερά τους, τότε:
 - όταν έχει κληθεί η Συνάρτηση $ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ$ και πριν ακόμη κληθεί κάποια από τις Συναρτήσεις $EYPEΣH_MEΓ$, $EYPEΣH_ΜΙΚ$, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα περιέχει ένα μόνο στοιχείο, τη διεύθυνση 13 (επόμενη διεύθυνση από όπου κλήθηκε η τελευταία Συνάρτηση που βρίσκεται σε φάση εκτέλεσης)
 - όταν έχει κληθεί η Συνάρτηση $EYPEΣH_ΜΙΚ$ και εκτελείται, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα περιέχει τις διευθύνσεις 19 (επόμενη διεύθυνση από όπου κλήθηκε η τελευταία Συνάρτηση που βρίσκεται σε φάση εκτέλεσης) 13 (επόμενη διεύθυνση από όπου κλήθηκε η πιο προηγούμενη Συνάρτηση που βρίσκεται σε φάση εκτέλεσης)
 - όταν επιστρέψει η Συνάρτηση $EYPEΣH_ΜΙΚ$, η διεύθυνση επιστροφής της θα απωθηθεί από την Στοιβα (γιατί δεν υπάρχει πλέον λόγος να διατηρείται στη Στοιβα και, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα περιέχει την διεύθυνση 13.
 - όταν έχει κληθεί η Συνάρτηση $EYPEΣH_MEΓ$ και εκτελείται, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα περιέχει τις διευθύνσεις 20 (επόμενη διεύθυνση από όπου κλήθηκε η τελευταία Συνάρτηση που βρίσκεται σε φάση εκτέλεσης) 13 (επόμενη διεύθυνση από όπου κλήθηκε η πιο προηγούμενη Συνάρτηση που βρίσκεται σε φάση εκτέλεσης)
 - όταν επιστρέψει η Συνάρτηση $EYPEΣH_MEΓ$, η διεύθυνση επιστροφής της θα απωθηθεί από την Στοιβα (γιατί δεν υπάρχει πλέον λόγος να διατηρείται στη Στοιβα και, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα περιέχει την διεύθυνση 13.
 - όταν επιστρέψει η Συνάρτηση $ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΔΙΑΦΟΡΑ$ η διεύθυνση επιστροφής της θα απωθηθεί από την Στοιβα (γιατί δεν υπάρχει πλέον λόγος να διατηρείται στη Στοιβα και, η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα αδειάσει.
 - ο Ένα ακόμη λυμένο Παράδειγμα με Στοιβα χρόνου εκτέλεσης θα βρείτε στο Φυλλάδιο_37 (Στοιβα) στο πρόβλημα 1. στο τέλος της σελίδας 7 και σελίδα 8
- Προτεινόμενη Άσκηση:** σελίδα 16, Άσκηση α.11.5

α.10 Κατασκευή προγράμματος με Διαδικασία που καλεί Συνάρτηση:

Έστω η ακόλουθη εκφώνηση: **Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:** α. Διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα 5 θέσεων που περιέχει αριθμούς. β. Ελέγχει κάθε στοιχείο του και αν δεν ισούται με κάποιον ακέραιο αριθμό, το αντικαθιστά με τον πλησιέστερο ακέραιο γ. Εκτυπώνει τα στοιχεία από τα οποία θα αποτελείται τελικά ο πίνακας. **Παρακάτω δίνεται η λύση με Διαδικασία που καλεί Συνάρτηση:**

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_10_Διαδικασία_Συνάρτηση
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: I
4. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Π[5]
5. ΑΡΧΗ
6. ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
7. ΔΙΑΒΑΣΕ Π[I]
8. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
9. ΚΑΛΕΣΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ(Π)
10. ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
11. ΓΡΑΨΕ Π[I]
12. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
13. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
14. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ(Π)
15. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
16. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: I

17. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Π[5]
18. ΑΡΧΗ
19. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
20. Π[Ι] <-- ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ_ΑΚΕΡΑΙΟΣ(Π[Ι])
21. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
22. ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
23. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ_ΑΚΕΡΑΙΟΣ(X):ΑΚΕΡΑΙΑ
24. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
25. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:X
26. ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Y
27. ΑΡΧΗ
28. ΑΝ $X > A_M(X)$ ΤΟΤΕ
29. ΑΝ $X - A_M(X) \geq 0.5$ ΤΟΤΕ
30. Y <-- A_M(X)+1
31. ΑΛΛΙΩΣ
32. Y <-- A_M(X)
33. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
34. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
35. ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ_ΑΚΕΡΑΙΟΣ <-- Y
36. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

Στο παραπάνω πρόγραμμα παρατηρούμε ότι:

- Το κυρίως πρόγραμμα καλεί τη Διαδικασία ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

- Η Διαδικασία ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ καλεί τη Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΑΚΕΡΑΙΟΣ

Προτεινόμενη άσκηση: α.11.6 σελίδα 16

α.11. Προτεινόμενες Ασκήσεις για εξάσκηση πάνω στις Παραγράφους αυτού του Φυλλαδίου:

- **α.11.1.** (Με βάση τις Παραγράφους α.1. μέχρι α.5. αυτού του φυλλαδίου):

Το ακόλουθο πρόγραμμα διαβάσει τρεις πραγματικούς αριθμούς στις μεταβλητές α,β,γ και μετά υπολογίζει και εμφανίζει τη μεγαλύτερη τιμή ανάμεσά τους. Ακόμη, υπολογίζει το γινόμενο των τριών αριθμών και το εμφανίζει με κατάλληλο μήνυμα. **Να γράψετε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι εντολές στις γραμμές 7-13, δεν θα υλοποιούνται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από Συνάρτηση. Ακόμη και η εντολή στη γραμμή 15 δεν θα υλοποιείται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από Συνάρτηση** (προφανώς μίαδεύτερη Συνάρτηση).

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_12_1
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: α,β,γ,μεγ, γινόμενο
4. ΑΡΧΗ
5. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τρεις τιμές'
6. ΔΙΑΒΑΣΕ α,β,γ
7. ΑΝ $\alpha \geq \beta$ και $\alpha \geq \gamma$ ΤΟΤΕ
8. μεγ <-- α
9. ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ $\beta \geq \alpha$ και $\beta \geq \gamma$ ΤΟΤΕ
10. μεγ <-- β
11. ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ $\gamma \geq \alpha$ και $\gamma \geq \beta$ ΤΟΤΕ
12. μεγ <-- γ

13. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
14. ΓΡΑΨΕ 'Ο μεγαλύτερος αριθμός ισούται με: ', μεγ
15. γινόμενο <-- α*β*γ
16. ΓΡΑΨΕ 'Το γινόμενο ισούται με: ', γινόμενο
17. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

- **α.11.2** (Με βάση την Παράγραφο α.6. αυτού του φυλλαδίου):

Το ακόλουθο πρόγραμμα διαβάζει επαναληπτικά τιμές τύπου χαρακτήρα. Αν οι τιμές αυτές είναι λέξεις που αρχίζουν με ένα από τα τελευταία 9 κεφαλαία γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου (από το Π μέχρι το Ω), το πρόγραμμα εμφανίζει τις λέξεις αυτές, διαφορετικά εμφανίζει τον κενό χαρακτήρα. Το πρόγραμμα σταματάει μόλις διαβάσει την λέξη 'ΤΕΛΟΣ', χωρίς να την εμφανίσει. **Να γράψετε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι εντολές στις γραμμές 8-12 που βρίσκονται μέσα στον επαναληπτικό βρόχο της εντολής Όσο, δεν θα υλοποιούνται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από Συνάρτηση η οποία θα καλείται στη θέση αυτών των εντολών.**

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_12_2
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Λ, Α
4. ΑΡΧΗ
5. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την πρώτη λέξη'
6. ΔΙΑΒΑΣΕ Λ
7. ΟΣΟ Λ<>'ΤΕΛΟΣ' ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
8. ΑΝ Λ>='Π' ΤΟΤΕ
9. Α<-- Λ
10. ΑΛΛΙΩΣ
11. Α<-- "
12. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
13. ΓΡΑΨΕ Α
14. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε επόμενη λέξη'
15. ΔΙΑΒΑΣΕ Λ
16. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
17. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

- **α.11.3.** (Με βάση την Παράγραφο α.7. αυτού του φυλλαδίου):

Το ακόλουθο πρόγραμμα διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα ακεραίων 1000 θέσεων. Στη συνέχεια, για κάθε στοιχείο του Πίνακα:

- Αν είναι το 1, εμφανίζεται το 1
- Αν είναι πολ/σιο του 2, εμφανίζεται το ηλίκο του με το 2
- Αν είναι πολ/σιο του 3, εμφανίζεται το ηλίκο του με το 3
- Αν είναι πολ/σιο του 5, εμφανίζεται το ηλίκο του με το 5
- Αν είναι πολ/σιο του 7, εμφανίζεται το ηλίκο του με το 7
- σε κάθε άλλη περίπτωση, εμφανίζεται το 0.5

Όταν αυτή η εργασία ολοκληρωθεί, εμφανίζονται τα στοιχεία του Πίνακα.

Να γράψετε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι εντολές στις γραμμές 11-23 δεν θα υλοποιούνται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από Συνάρτηση η οποία θα καλείται στη θέση αυτών των εντολών

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_12_3
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Υ
4. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι, Π[1000]

```

5. ΑΡΧΗ
6. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 1000
7.   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το ', I, 'ο στοιχείο του Πίνακα'
8.   ΔΙΑΒΑΣΕ Π[I]
9. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
10. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 1000
11.   ΑΝ Π[I] =1 ΤΟΤΕ ΤΟΤΕ
12.     Υ<--1
13.   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ Π[I] MOD 2=0 ΤΟΤΕ
14.     Υ<-- Π[I] MOD 2
15.   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ Π[I] MOD 3=0 ΤΟΤΕ
16.     Υ<-- Π[I] MOD 3
17.   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ Π[I] MOD 5=0 ΤΟΤΕ
18.     Υ<-- Π[I] MOD 5
19.   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ Π[I] MOD 7=0 ΤΟΤΕ
20.     Υ<-- Π[I] MOD 7
21.   ΑΛΛΙΩΣ
22.     Υ<--0.5
23. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
24. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
25. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 1000
26.   ΓΡΑΨΕ Π[I]
27. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
28. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

```

- **α.11.4.** (Με βάση την Παράγραφο α.8. αυτού του φυλλαδίου):

Το ακόλουθο πρόγραμμα διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα πραγματικών αριθμών 10 θέσεων, που αντιπροσωπεύουν τις ηλικίες 10 ατόμων . Στη συνέχεια, υπολογίζει το μέσο όρο ηλικίας αυτών των ατόμων, δηλαδή το μέσο όρο των στοιχείων του πίνακα. Στο τελευταίο βήμα, εμφανίζει το μέσο όρο που βρήκε, με κατάλληλο μήνυμα.

Να γράψετε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι εντολές στις γραμμές 10-14 δεν θα υλοποιούνται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από Συνάρτηση η οποία θα καλείται στη θέση αυτών των εντολών

```

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_12_6
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΗΛ[10], ΜΕΣΟΣ_ΟΡΟΣ, ΑΘΡΟΙΣΜΑ
4.   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: I
5. ΑΡΧΗ
6.   ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
7.     ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την ηλικία του ', I, 'ου ατόμου'
8.     ΔΙΑΒΑΣΕ ΗΛ[I]
9. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
10. ΑΘΡΟΙΣΜΑ <-- 0
11. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
12.   ΑΘΡΟΙΣΜΑ <-- ΑΘΡΟΙΣΜΑ+ΗΛ[I]
13. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
14. ΜΕΣΟΣ_ΟΡΟΣ <-- ΑΘΡΟΙΣΜΑ/10
15. ΓΡΑΨΕ 'Ο Μέσος Όρος ηλικιών των 10 ατόμων, είναι: ', ΜΕΣΟΣ_ΟΡΟΣ

```

16. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

- **α.11.5** (Με βάση την Παράγραφο α.9. αυτού του φυλλαδίου):

α. Το ακόλουθο πρόγραμμα διαβάζει τα στοιχεία ενός Πίνακα ακεραίων αριθμών 12 θέσεων, που αντιπροσωπεύουν τους πόντους που σημείωσαν οι 12 παίκτες μίας ομάδας μπάσκετ σε έναν αγώνα. β. Στη συνέχεια, υπολογίζει το μέσο όρο πόντων ανά παίκτη γ. Εμφανίζει τον Μέσο Όρο με κατάλληλο μήνυμα δ. Εμφανίζει τους πόντους κάθε παίκτη.

```
1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_12_5
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Π[12],Ι, Άθροισμα
4.  ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΜΟ
5.  ΑΡΧΗ
6.  ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
7.    ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]
8.    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
9.    Άθροισμα <-- 0
10.   ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
11.     Άθροισμα <-- Άθροισμα+Π[Ι]
12.   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
13.   ΜΟ <-- Άθροισμα/12
14.   ΓΡΑΨΕ 'Μέσος όρος πόντων ανά παίκτη ', ΜΟ
15.   ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
16.     ΓΡΑΨΕ Π[Ι]
17.   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
18. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Να γράψετε ισοδύναμο πρόγραμμα, όπου οι εντολές στις γραμμές 9-13 δεν θα υλοποιούνται από το κυρίως πρόγραμμα, αλλά από τη Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ. Η Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΜΟ με τη σειρά της θα καλεί τη Συνάρτηση Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΑΘΡΟΙΣΜΑ, η οποία θα υπολογίζει το Άθροισμα των στοιχείων του πίνακα.

Ακόμη: Να αριθμήσετε τις γραμμές του προγράμματος και των συναρτήσεων με συνεχόμενη αρίθμηση – Αν ο αριθμός κάθε εντολής, θεωρηθεί πως είναι η διεύθυνση της, να καταγράψετε τί θα περιέχει η Στοιβα χρόνου εκτέλεσης μετά από κάθε κλήση συνάρτησης και μετά από κάθε επιστροφή συνάρτησης.

α.11.6 Το παρακάτω πρόγραμμα διαβάζει τα στοιχεία ενός πίνακα χαρακτήρων 40 θέσεων (θεωρούμε ότι οι χαρακτήρες αποτελούνται από κεφαλαία ελληνικά γράμματα). Στη συνέχεια υπολογίζει το πλήθος των χαρακτήρων που αρχίζουν από 'Α', ανά δεκάδα στοιχείων, δηλαδή το πλήθος αυτό στα 10 πρώτα στοιχεία του πίνακα, το πλήθος στα επόμενα δέκα και πάει λέγοντας.

Να αντικαταστήσετε τις γραμμές 9-18 από τη Διαδικασία ΠΛΗΘΗ που θα δέχεται σαν παράμετρο τον πίνακα Π και θα επιστρέφει το πίνακα ΠΛ με τα 4 πλήθη. Με τη σειρά της η Διαδικασία, θα πρέπει να καλεί Συνάρτηση ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ_ΠΛΗΘΟΣ για τον υπολογισμό κάθε πλήθους:

```
1.  ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α_11_6
2.  ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3.  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Ι,Ξ, ΠΛ[4],ΤΙΜΗ_ΑΠΟ, ΤΙΜΗ_ΜΕΧΡΙ
4.  ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Π[100]
5.  ΑΡΧΗ
```

```
6.      ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
7.      ΔΙΑΒΑΣΕ Π[Ι]
8.      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
9.      ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4
10.     ΤΙΜΗ_ΑΠΟ <-- (I-1)*10+1
11.     ΤΙΜΗ_ΜΕΧΡΙ <-- (I-1)*10+9
12.     ΠΛ[Ι] <-- 0
13.     ΓΙΑ Ξ ΑΠΟ ΤΙΜΗ_ΑΠΟ ΜΕΧΡΙ ΤΙΜΗ_ΜΕΧΡΙ
14.     ΑΝ Π[Ξ]>='Α' ΚΑΙ Π[Ξ]<'Β' ΤΟΤΕ]
15.     ΠΛ[Ι] <-- ΠΛ[Ι]+1
16.     ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
17.     ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
18.     ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
19.     ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4
20.     ΓΡΑΨΕ ΠΛ[Ι]
21.     ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
22.     ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```