ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γ΄ Τάξη ΓΕ.Λ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΑΘΗΤΗ
(2η Έκδοση)

2ος Τόμος

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 1 25/11/2019 5:47:20 μμ

2η Έκδοση

ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Γραμμένος Νικόλαος, Σύμβουλος Β΄ Ι.Ε.Π.
Γούσιου Ανθή, Σύμβουλος Β΄ Ι.Ε.Π.

Το παρόν εκπονήθηκε αμισθί, με ευθύνη της Μονάδας Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Μαθηματικών του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, με βάση την υπ' αριθμ. 15/22-04-2019 πραξη του ΔΣ του Ι.Ε.Π.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
Γεράσιμος Κουζέλης
Πρόεδρος του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Γραφείο Επιστημονικών Μονάδων Β΄ Κύκλου
Προϊσταμένη: Γεωργία Φέρμελη, Σύμβουλος Α΄ Ι.Ε.Π.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

27-0774_I_g_anaptyxi efarmogwn_1-60_18b.indd 2 25/11/2019 5:46:03 μμ

1η Έκδοση
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
Πρόεδρος: Σωτήριος Γκλαβάς

ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ Β΄
Προϊστάμενος: Παύλος Μάραντος

ΤΟΜΕΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
Υπεύθυνος: Θεοδόσιος Τσαπέλας, Σύμβουλος Β΄ Πληροφορικής ΙΕΠ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:
Κωτσάκης Σταύρος, Σχολικός σύμβουλος πληροφορικής-ΠΕ19 Πελοποννήσου
Ταταράκη Αλεξάνδρα, Καθηγήτρια ΠΕ19

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ
Κωτσάκης Σταύρος, Σχολικός σύμβουλος πληροφορικής-ΠΕ19 Πελοποννήσου

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2019
(2η ΕΚΔΟΣΗ)
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ/Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 3 25/11/2019 5:47:20 μμ

Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ενταξιακής και Ειδικής Εκπαίδευσης του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ

ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 4 25/11/2019 5:47:21 μμ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γ΄ Τάξη ΓΕ.Λ.
Ομάδας Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας & Πληροφορικής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΑΘΗΤΗ
(2η Έκδοση)

2ος Τόμος

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

27-0774_l_g_anaptyxi efarmogwn_1-60_18b.indd 5 25/11/2019 5:46:04 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 6 25/11/2019 5:47:21 μμ

4. ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας, είναι ένα σύνολο αντικειμένων **ίδιου τύπου** τα οποία αναφέρονται με κοινό όνομα. Κάθε αντικείμενο καλείται και στοιχείο του πίνακα. Ένας πίνακας μπορεί να είναι μονοδιάστατος, δισδιάστατος, τρισδιάστατος και στη γενικότερη περίπτωση μπορεί να είναι ν-διάστατος.

Για να αναφερθούμε σε ένα στοιχείο ενός πίνακα, χρησιμοποιούμε το όνομα μιας μεταβλητής και έναν ακέραιο δείκτη που είναι ένας αριθμός και δείχνει τη θέση του κάθε στοιχείου (για την περίπτωση μονοδιάστατου πίνακα), π.χ. Α[20]
δύο ακέραιους δείκτες που δείχνουν τη θέση του κάθε στοιχείου (για την περίπτωση δισδιάστατου πίνακα), π.χ. Α[2,3].

Στην περίπτωση των δισδιάστατων πινάκων, όταν το μέγεθος των δύο διαστάσεων είναι ίσο, δηλαδή ο πίνακας είναι νxν, τότε ο πίνακας λέγεται **τετραγωνικός**.

Οι πίνακες αποτελούν **στατικές δομές**.

Πλεονεκτήματα χρήσης Πινάκων: Οι πίνακες χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που χρειάζεται να διαχειριστούμε πολλά δεδομένα του ίδιου τύπου και τα οποία απαιτείται να είναι αποθηκευμένα για μεταγενέστερη χρήση τους.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 5 25/11/2019 5:47:21 μμ

Μειονεκτήματα χρήσης Πινάκων: Οι πίνακες, από την αρχή του προγράμματος, δεσμεύουν συγκεκριμένο πλήθος θέσεων μνήμης -ανάλογα με το μέγεθός τους- και περιορίζουν τις δυνατότητες του προγράμματος, καθώς το μέγεθός τους είναι προκαθορισμένο (δε μεταβάλλεται).

4.1 Δήλωση πίνακα στη «ΓΛΩΣΣΑ».

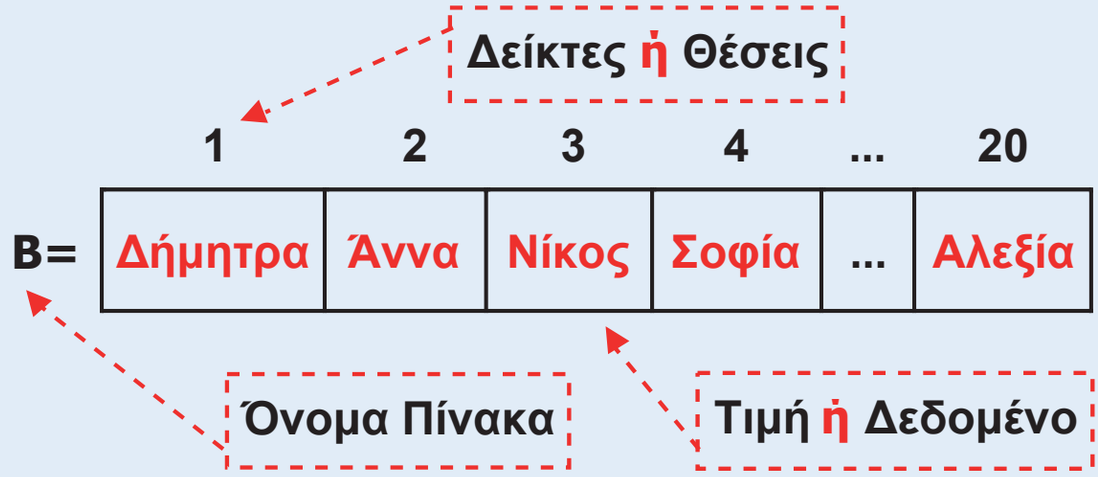
Μονοδιάστατος
<τύπος>: Όνομα_πίνακα [πλήθος θέσεων]

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α[20]
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ : Β[20]
```

Ο πίνακας Α[20] θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια μεταβλητή Α με 20 θέσεις. Σχηματικά:



27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 6 25/11/2019 5:47:21 μμ



Όταν γράφουμε στο πρόγραμμα Β[2] αναφερόμαστε στο δεδομένο του πίνακα Β στη θέση 2, δηλαδή το δεδομένο «ΑΝΝΑ».

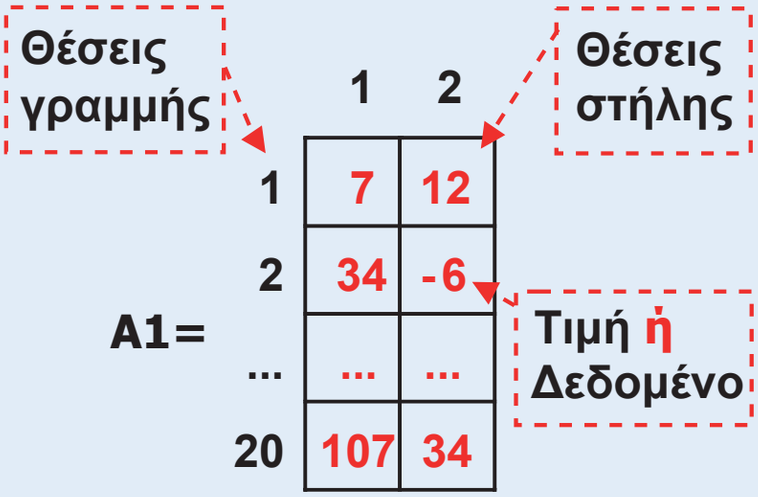
- Η αρίθμηση των θέσεων αρχίζει από το ένα και είναι ακέραιος αριθμός με βήμα 1.

Δισδιάστατος
<τύπος>: Όνομα_πίνακα [πλήθος γραμμών, πλήθος στηλών].

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α1[20,2]
    ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ : Β1[5, 3]
```

Ο πίνακας Α1[20,2] θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια μεταβλητή Α1 με 20x2=40 θέσεις (20 γραμμές και 2 στήλες). Σχηματικά:

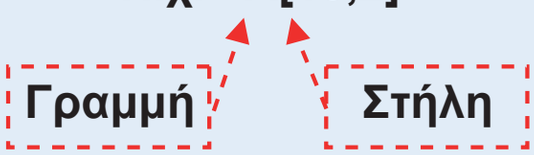
27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 7 25/11/2019 5:47:21 μμ



Μια θέση στοιχείου (ή δεδομένου) σε έναν δισδιάστατο πίνακα καθορίζεται από τη γραμμή και από τη στήλη του πίνακα που βρίσκεται το στοιχείο (ή δεδομένο).

Όταν γράφουμε το Α1[15,2] στο πρόγραμμα, αναφερόμαστε στο δεδομένο που βρίσκεται στην 15η γραμμή και τη 2η στήλη.

- **Η αρίθμηση των θέσεων γραμμών ή στηλών αρχίζει από το 1 και είναι ακέραιος αριθμός με βήμα 1.**
- **Όταν ορίζουμε τη θέση ενός δισδιάστατου πίνακα, πάντα γράφουμε πρώτα τη γραμμή και μετά τη στήλη του πίνακα.**



27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 8 25/11/2019 5:47:21 μμ

4.2 Είσοδος δεδομένων σε μονοδιάσταστο και σε δισδιάστατο πίνακα

Είσοδος δεδομένων σε μονοδιάστατο πίνακα

Έστω ότι θέλουμε να διαβάσουμε 100 ακέραιους αριθμούς από το πληκτρολόγιο:

1ος τρόπος (χωρίς χρήση πίνακα)

```
ΔΙΑΒΑΣΕ Α1
ΔΙΑΒΑΣΕ Α2
ΔΙΑΒΑΣΕ Α3
ΔΙΑΒΑΣΕ Α4
  ...
ΔΙΑΒΑΣΕ Α100
```

Αυτός ο τρόπος δε χρησιμοποιείται, διότι γράφουμε πολλές φορές την ίδια εντολή.

ή

```
ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ  Α
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Αυτός ο τρόπος δεν εξυπηρετεί στην περίπτωση που θέλω να έχω όλους τους αριθμούς για να τους επεξεργαστώ, εφόσον και οι 100 αριθμοί που πληκτρολογώ καταχωρούνται στην ίδια μεταβλητή με αποτέλεσμα αυτή να κρατά κάθε φορά τον τελευταίο που πληκτρολογήσαμε.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 9 25/11/2019 5:47:21 μμ

2ος τρόπος
(με χρήση πίνακα)

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100]
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   . . .
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Κατά την εκτέλεση των παραπάνω εντολών πληκτρολογούμε 100 αριθμούς, έτσι ώστε ο κάθε ένας να μπαίνει σε διαφορετική θέση στον πίνακα.
Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μπορούμε στο πρόγραμμά μας παρακάτω, να τους επεξεργαστούμε όλους ή κάθε έναν απ' αυτούς, όποτε τους χρειαζόμαστε.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 10 25/11/2019 5:47:21 μμ

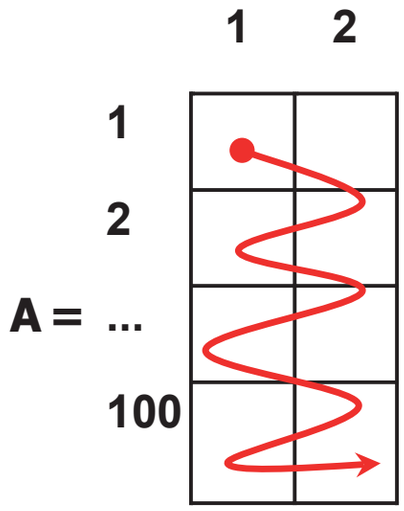
Είσοδος δεδομένων σε δισδιάστατο πίνακα

Στην περίπτωση αυτή μας ενδιαφέρει αν τα δεδομένα καταχωριστούν στον πίνακα ανά γραμμή ή ανά στήλη.
π.χ. Διάβασμα 20 ακέραιων και καταχώριση στον πίνακα Α[100,2]

Ανά γραμμή

γραμμή
στήλη

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
        ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i , j ]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

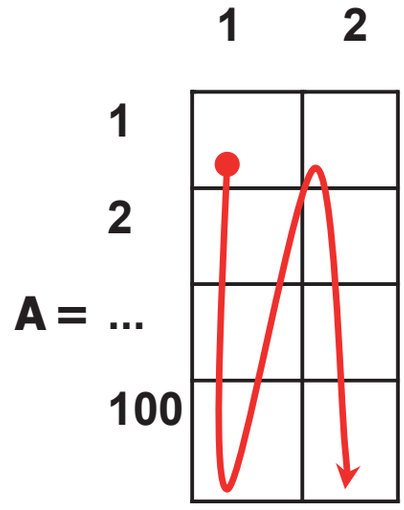


Με τις παραπάνω εντολές γεμίζουμε τον πίνακα ανά γραμμή (όταν γεμίζει μία γραμμή, τότε συνεχίζει το γέμισμα από την αρχή της επόμενης γραμμής).

Ανά στήλη

στήλη
γραμμή

```
ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
    ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
        ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i , j ]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```



Με τις παραπάνω εντολές γεμίζουμε τον πίνακα ανά στήλη (όταν γεμίζει μία στήλη, τότε συνεχίζει το γέμισμα από την αρχή της επόμενης στήλης).

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 11 25/11/2019 5:47:22 μμ



Παρατήρηση:

Η ανάγνωση, η επεξεργασία και η εκτύπωση των στοιχείων ενός πίνακα γίνεται πάντα από βρόχους, που επαναλαμβάνονται προκαθορισμένο αριθμό φορών όσα είναι και τα στοιχεία του πίνακα. Επομένως, η επεξεργασία των πινάκων είναι προτιμότερο να γίνεται με την εντολή επανάληψης «ΓΙΑ…ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...».

Παράδειγμα 1

Να γραφεί πρόγραμμα, το οποίο να υπολογίζει και να τυπώνει τη μέση θερμοκρασία 30 ημερών και στη συνέχεια να υπολογίζει και να τυπώνει πόσες θερμοκρασίες ήταν μικρότερες από τη μέση θερμοκρασία.

Λύση

Ανάλυση:

Αν χρησιμοποιήσουμε την εντολή επανάληψης «ΓΙΑ…ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...» για να διαβάσουμε τις 30 θερμοκρασίες, τότε θα βρούμε τον μέσο όρο τους αλλά για να ελέγξουμε πόσες είναι μικρότερες από τη μέση θερμοκρασία θα πρέπει να τις ξαναδιαβάσουμε. Αυτό δεν εξυπηρετεί, διότι θα πρέπει να πληκτρολογήσουμε 2 φορές τις 30 θερμοκρασίες.

Έτσι, θα χρησιμοποιηθεί μονοδιάστατος πίνακας 30 θέσεων στον οποίο θα καταχωρήσουμε τις 30 θερμοκρασίες και ταυτόχρονα θα βρούμε τον μέσο όρο τους. Στη συνέχεια θα ελέγξουμε κάθε μια από τις 30 θερμοκρασίες αν είναι μικρότερη της μέσης τιμής και θα την μετράμε.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 12 25/11/2019 5:47:22 μμ

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ θερμοκρασία
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Θ[30], i, Μ, sum
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : ΜΟ
ΑΡΧΗ
   sum <- 0
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε 30 θερμοκρασίες'

   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 30
      ΔΙΑΒΑΣΕ Θ[i]
      sum <- sum + Θ[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΜΟ <- sum/30
   ΓΡΑΨΕ 'Μέση θερμοκρασία:', ΜΟ
   Μ <- 0

   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 30
      ΑΝ Θ[i] < ΜΟ ΤΟΤΕ
         Μ <- Μ + 1
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΡΑΨΕ 'Ημέρες με θερμοκρασία<Μέση Θερ:', Μ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ θερμοκρασία
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 13 25/11/2019 5:47:22 μμ

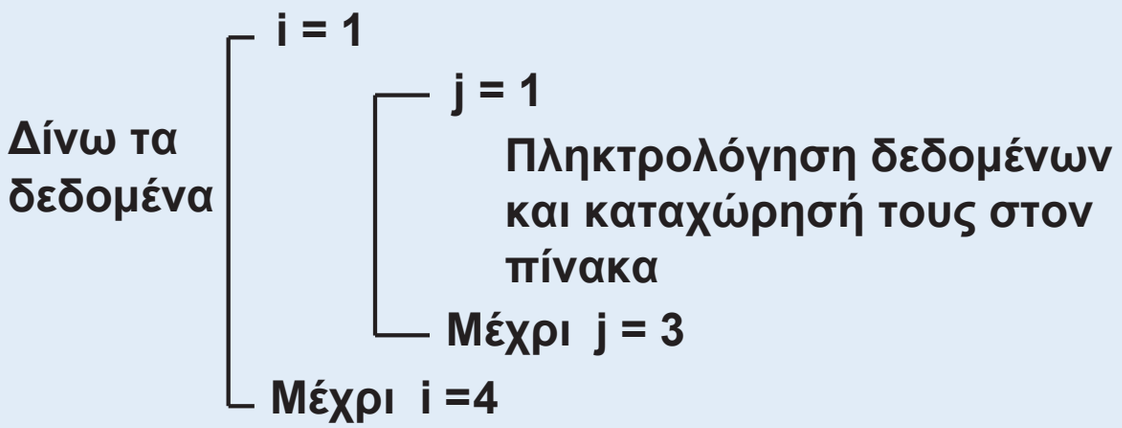
Παράδειγμα 2

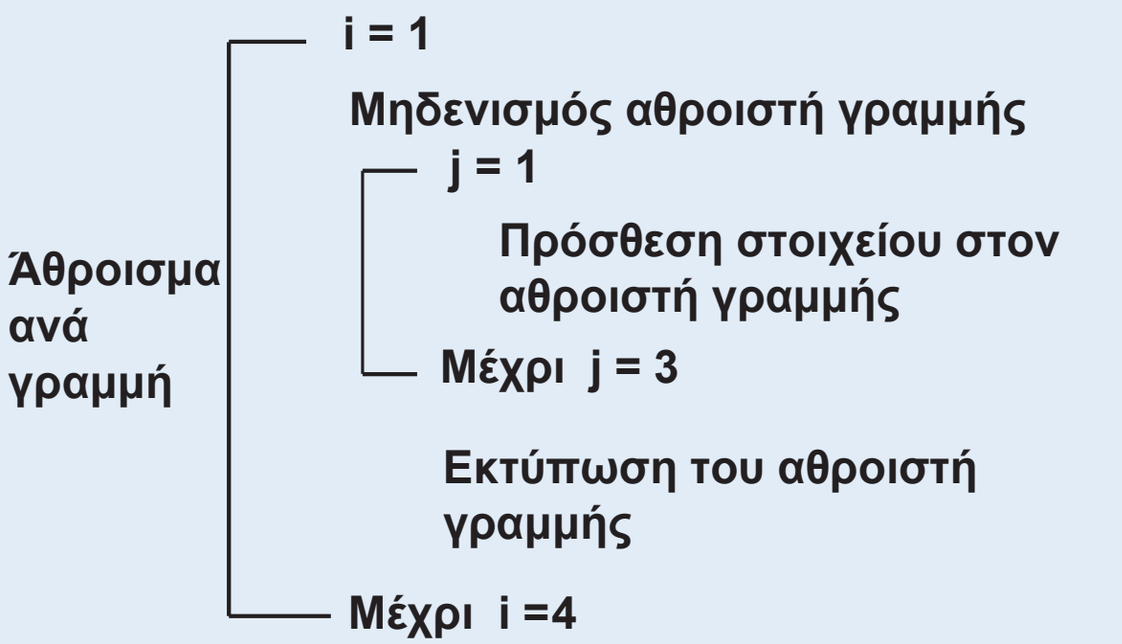
Να γραφεί πρόγραμμα, το οποίο να γεμίζει έναν δισδιάστατο πίνακα 4x3, ανά γραμμή, με ακέραιους αριθμούς που δίνονται από το πληκτρολόγιο. Στη συνέχεια να υπολογίζει και να τυπώνει:

1. **Το άθροισμα των στοιχείων του πίνακα ανά γραμμή**
2. **Το άθροισμα των στοιχείων του πίνακα ανά στήλη**
3. **Το συνολικό άθροισμα όλων των αριθμών του πίνακα.**

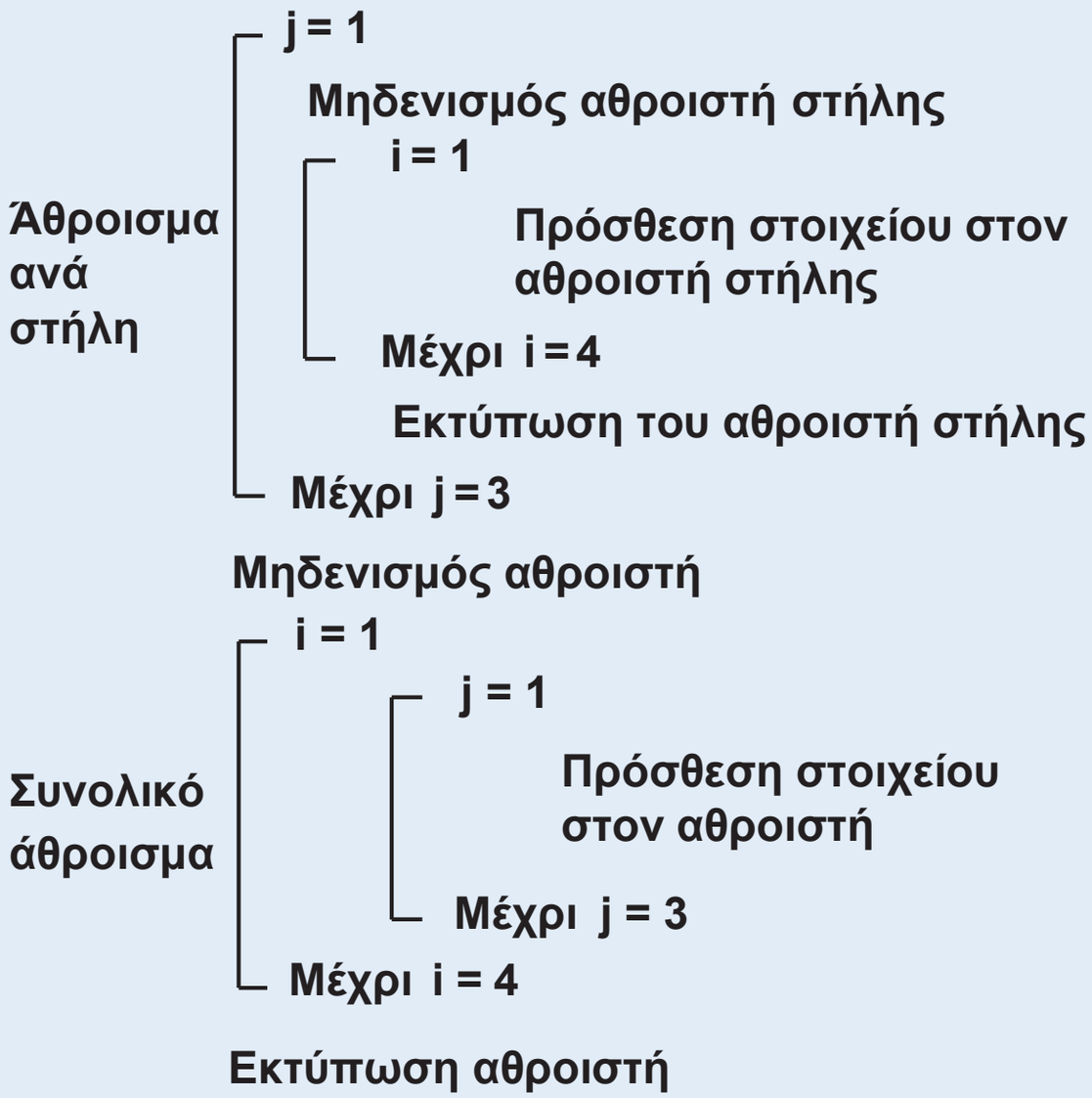
Λύση

Γενική μορφή:





27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 14 25/11/2019 5:47:22 μμ




```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  Αθροίσματα
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[4,3], i, j, sum_στ, sum_γρ, sum
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 4
      ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
         ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό ακέραιο:'
         ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i , j ]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```


27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 15 25/11/2019 5:47:22 μμ

```
    ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 4
       sum_γρ <- 0
       ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
          sum_γρ <- sum_γρ + A[i, j]
       ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
       ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα της', i, 'γραμμής είναι ',
       sum_γρ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

    ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
       sum_στ <- 0
       ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 4
          sum_στ <- sum_στ + A[i, j]
       ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
       ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα της', j, 'στήλης είναι:',
       sum_στ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

    sum <- 0
    ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 4
       ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
          sum <- sum + A[i, j]
       ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Συνολικό άθροισμα:', sum

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Αθροίσματα
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 16 25/11/2019 5:47:23 μμ



Παρατηρήσεις:

- **Αν τα ζητούμενα σ' έναν δισδιάστατο πίνακα αφορούν γραμμή ή στήλη, τότε οι αρχικές τιμές για άθροισμα, ελάχιστο, μέγιστο, κ.λπ. δίνονται ανάμεσα στις δύο «ΓΙΑ…ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...».**
- **Αν τα ζητούμενα σ' έναν δισδιάστατο πίνακα αφορούν όλο τον πίνακα, τότε οι αρχικές τιμές δίνονται πριν από τις δύο «ΓΙΑ…ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...».**

Παράδειγμα 3

Να γραφεί πρόγραμμα, το οποίο να υπολογίζει και να τυπώνει τον μεγαλύτερο αριθμό, από 100 ακέραιους αριθμούς που θα διαβαστούν από το πληκτρολόγιο.

Λύση

Ανάλυση:

- **θα χρησιμοποιηθεί πίνακας 100 θέσεων για να καταχωριστούν οι αριθμοί.**
- **θα εφαρμοστεί ο αλγόριθμος του μεγαλύτερου, θέτοντας ως αρχική τιμή την 1η θέση του πίνακα.**

Γενική μορφή:

```
i = 1
   Διαβάζει αριθμό A[i]
Μέχρι  i = 100
```

Καταχωρίζεται στη Max η A [1]
ως αρχική τιμή

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 17 25/11/2019 5:47:23 μμ

Εύρεση Μαx

i = 2

Έλεγχος της Μαx
με το Α[i]

Μέχρι i =100

Τυπώνει τη Μαx

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Μαx_Μονοδιάστατο
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α[100], i , Μαx
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ  i   ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 100
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό:'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   Μαx ← Α[1]

   ΓΙΑ  i   ΑΠΟ 2  ΜΕΧΡΙ 100
      ΑΝ Α[i]  > Μαx ΤΟΤΕ
         Μαx ← Α[ i ]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΡΑΨΕ 'Μεγαλύτερος ο ' , Μαx
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ  Μαx_Μονοδιάστατο
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 18 25/11/2019 5:47:23 μμ

Παράδειγμα 4

Να γραφεί πρόγραμμα, το οποίο να γεμίζει έναν δισδιάστατο πίνακα 5x3 με ακέραιους αριθμούς, από το πληκτρολόγιο. Στη συνέχεια να υπολογίζει και να τυπώνει:

α) το μικρότερο στοιχείο κάθε γραμμής

β) το μεγαλύτερο στοιχείο κάθε στήλης

γ) τον μέσο όρο όλων των αριθμών.

Λύση

Γενική μορφή:

Γέμισμα Πίνακα

```
i = 1
    j = 1
        Διαβάζει το στοιχείο A[  i, j ]
    Μέχρι  j = 3
Μέχρι  i =5
```

Εύρεση μικρότερου ανά γραμμή

```
i = 1
   Αρχική τιμή στο Min το A [i, 1]
    j =2
        Έλεγχος της Min με το A [i, j]
    Μέχρι το j = 3
   Εκτύπωση της Min
Μέχρι το  i = 5
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 19 25/11/2019 5:47:23 μμ

Εύρεση μεγαλύτερου ανά στήλη

- j = 1
  - Αρχική τιμή στο Max το A [1, j]
  - i =2
    - Έλεγχος της Max με το A [i, j]
  - Μέχρι i = 5
  - Εκτύπωση της Max
- Μέχρι j = 3

Υπολογισμός του Μέσου Όρου όλων των αριθμών

- Μηδενισμός αθροιστή
- i = 1
  - j = 1
    - Πρόσθεση στον Αθροιστή το A [i, j]
  - Μέχρι j = 3
- Μέχρι i =5
- Υπολογισμός μέσου όρου Αθροιστής/15
- Εκτύπωση Μέσου Όρου

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Min_Max_MO
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: A[5, 3], i , j , Max, Min, sum
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: MO
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
      ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 3
         ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ακέραιο αριθμό'
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 20 25/11/2019 5:47:24 μμ

```
        ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i , j ]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 5
      Min <- Α[ i , 1 ]
      ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 2  ΜΕΧΡΙ 3
         ΑΝ Α[ i , j ]  < Min  ΤΟΤΕ
            Min  <- Α[ i , j ]
         ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      ΓΡΑΨΕ 'Ο μικρότερος αριθμός της ', i ,
      'γραμμής=', Min
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
      Μαx <- Α[ 1, j ]
      ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 2  ΜΕΧΡΙ 5
         ΑΝ Α[ i , j ]  > Μαx ΤΟΤΕ
            Μαx <- Α[ i , j ]
         ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      ΓΡΑΨΕ 'Ο μεγαλύτερος αριθμός της ', j,
      'στήλης=', Μαx
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   sum <-  0
   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 5
      ΓΙΑ  j  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 3
         sum <-  sum + Α[ i , j ]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΜΟ <- sum /15
   ΓΡΑΨΕ 'Μέσος όρος=',  ΜΟ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ  Min_Μαx_ΜΟ
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 21 25/11/2019 5:47:24 μμ

4.3 Τυπικές επεξεργασίες πινάκων

Τα προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούν πίνακες συχνά απαιτούν συγκεκριμένες επεξεργασίες στα στοιχεία του πίνακα, οι οποίες είναι:

- Υπολογισμός αθροισμάτων στοιχείων του πίνακα
- Εύρεση του μέγιστου ή ελάχιστου στοιχείου
- Ταξινόμηση των στοιχείων του πίνακα
- Αναζήτηση ενός στοιχείου του πίνακα
- Συγχώνευση δύο πινάκων.

4.3.1 Ταξινόμηση στοιχείων πινάκα

Ταξινόμηση ονομάζουμε την τακτοποίηση των κόμβων μιας δομής με μια ιδιαίτερη σειρά.
Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει:

- κατ' αύξουσα σειρά (δηλ. από τον μικρότερο προς το μεγαλύτερο)
- κατά φθίνουσα σειρά (δηλ. από τον μεγαλύτερο προς το μικρότερο)

Υπάρχουν διάφοροι αλγόριθμοι ταξινόμησης πίνακα. Εδώ θα αναπτυχθεί ο αλγόριθμος της ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής ή ταξινόμηση φυσαλίδας.

Ταξινόμηση ευθείας ανταλλαγής ή φυσαλίδας (Bubblesort)

Με τη μέθοδο αυτή της ταξινόμησης συγκρίνουμε και ανταλλάσσουμε ζεύγη γειτονικών στοιχείων μέχρι να ταξινομηθούν όλα τα στοιχεία.
Με τη μέθοδο αυτή, κάθε φορά γίνονται διαδοχικές προσπελάσεις στον πίνακα έτσι ώστε το μικρότερο στοιχείο της ακολουθίας να μετακινηθεί προς το αριστερό άκρο του πίνακα.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 22 25/11/2019 5:47:24 μμ

27-0775_1_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 23

Περίπτωση 1η (κατ' αύξουσα σειρά)

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση1
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], i, j, Κ
ΑΡΧΗ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 100
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 100 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
      ΑΝ Α[j - 1] > Α[j] ΤΟΤΕ
        Κ <- Α[j - 1]
        Α[j - 1] <- Α[j]
        Α[j] <- Κ
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    ΓΡΑΨΕ Α[i]
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση1
```

Πόσες φορές θα προσπελάσω τον πίνακα

Ποια στοιχεία του πίνακα ελέγχω

Αντιμετάθεση τιμών

Ταξινόμηση του πίνακα Α

25/11/2019 5:47:24 μμ

Παρατηρήσεις:

Στην περίπτωση που η ταξινόμηση είναι κατά φθίνουσα σειρά, το μόνο που αλλάζει είναι η σύγκριση των στοιχείων του πίνακα, δηλαδή έχω:
ΑΝ A[j-1] < A[j] ΤΟΤΕ ...

Περίπτωση 2η

Στην περίπτωση αυτή αναπτύσσεται ο αλγόριθμος ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας καλύτερα και εξυπνότερα. Δηλ. όταν ο πίνακας είναι ταξινομημένος, τότε σταματά ο έλεγχος των στοιχείων για ταξινόμηση.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ταξινόμηση2
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: A[100],i , j , K
   ΛΟΓΙΚΕΣ : Flag
ΑΡΧΗ

   ΓΙΑ  i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ A[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   Flag  <-  ΑΛΗΘΗΣ
   i  <-  2
   ΟΣΟ i <= 100  ΚΑΙ  Flag = ΑΛΗΘΗΣ
   ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
      Flag <- ΨΕΥΔΗΣ
      ΓΙΑ j ΑΠΟ 100 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ - 1
```

1

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 24 25/11/2019 5:47:24 μμ

```
        ΑΝ Α[j - 1] > Α[j] ΤΟΤΕ
            Κ <- Α[j - 1]
            Α[j - 1] <- Α[j]
            Α[j] <- Κ
            Flag <- ΑΛΗΘΗΣ
        ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    i <- i + 1
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 100
    ΓΡΑΨΕ Α[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ταξινόμηση2
```

1 Η μεταβλητή Flag ελέγχει από ποιο σημείο και μετά ο πίνακας είναι ταξινομημένος (όταν αλλάξει η τιμή της και συγκεκριμένα όταν η Flag από ΑΛΗΘΗΣ γίνει ΨΕΥΔΗΣ, οπότε και τερματίζει η διαδικασία ταξινόμησης).

2 Ταξινόμηση του πίνακα Α

3 Όταν δεν ισχύει η συνθήκη, σημαίνει ότι το επόμενο στοιχείο είναι μικρότερο ή ίσο του προηγούμενου. Δηλαδή, βρέθηκε το σημείο, από το οποίο και μετά, ο πίνακας είναι ταξινομημένος. Η Flag από ΑΛΗΘΗΣ γίνεται ΨΕΥΔΗΣ και τερματίζει η διαδικασία.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 25 25/11/2019 5:47:25 μμ

4.3.2 Αναζήτηση στοιχείου πίνακα

Το πρόβλημα της αναζήτησης ενός στοιχείου σε πίνακα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σ' ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών.

Υπάρχουν αρκετοί αλγόριθμοι για την αναζήτηση στοιχείου σε πίνακα που αποσκοπούν στην ταχύτερη εύρεση του αναζητούμενου στοιχείου. Εμείς θα ασχοληθούμε με δύο αλγορίθμους:
1. τη Σειριακή αναζήτηση, και
2. τη Δυαδική αναζήτηση.

Σειριακή αναζήτηση

Η πιο απλή μορφή αναζήτησης στοιχείου σε πίνακα είναι η σειριακή ή γραμμική μέθοδος.
Με τη μέθοδο αυτή ξεκινάμε από την αρχή του πίνακα και συγκρίνουμε κάθε τιμή του μία προς μία, με το στοιχείο που αναζητάμε.
Παρακάτω θα δοθούν δύο περιπτώσεις αλγόριθμου αναζήτησης για στοιχείο που είναι μοναδικό, δηλ. υπάρχει μόνο μια φορά και για στοιχείο που μπορεί να υπάρχει περισσότερες από μια φορές στον πίνακα.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 26 25/11/2019 5:47:25 μμ

Περίπτωση 1η
Αναζήτηση του στοιχείου (ΚΕΥ) σε έναν πίνακα Α[100]. Το στοιχείο (ΚΕΥ) είναι μοναδικό. Σε περίπτωση που βρεθεί να τυπώνεται η αντίστοιχη θέση του και το μήνυμα "Βρέθηκε", αλλιώς να τυπώνεται το μήνυμα "Δε βρέθηκε".

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Αναζήτηση1
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], i, ΚΕΥ
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση: '
   ΔΙΑΒΑΣΕ ΚΕΥ
   i <- 1
   ΟΣΟ Α[i] <> ΚΕΥ ΚΑΙ i < 100 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
      i <- i + 1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΑΝ Α[i] = ΚΕΥ ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ 'Βρέθηκε στη θέση:', i
   ΑΛΛΙΩΣ
      ΓΡΑΨΕ 'Δε βρέθηκε'
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Αναζήτηση1
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 27 25/11/2019 5:47:25 μμ

Περίπτωση 2η
Αναζήτηση του στοιχείου (KEY) σε έναν πίνακα Α[100]. Το στοιχείο (KEY) υπάρχει πιθανότητα να βρίσκεται περισσότερες από μια φορές στον πίνακα. Στην περίπτωση που βρεθεί να τυπώνονται οι θέσεις που βρέθηκε, αλλιώς να τυπώνεται το μήνυμα "Δε βρέθηκε".

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Αναζήτηση2
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α[100], i , KEY
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα Α:'
   ΔΙΑΒΑΣΕ KEY
   flag ← ΨΕΥΔΗΣ
   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1  ΜΕΧΡΙ 100
      ΑΝ KEY = Α[i] ΤΟΤΕ
         flag ← ΑΛΗΘΗΣ
         ΓΡΑΨΕ 'Βρέθηκε στη θέση', i
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΑΝ flag = ΨΕΥΔΗΣ ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ 'Δε βρέθηκε'
  ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ  Αναζήτηση2
```


27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 28 25/11/2019 5:47:25 μμ



Παρατήρηση:

Η σειριακή αναζήτηση είναι η πιο απλή, αλλά και η λιγότερο αποτελεσματική μέθοδος.
Η χρήση της δικαιολογείται μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις:

- **Ο πίνακας δεν είναι ταξινομημένος.**
- **Ο πίνακας έχει μικρό μέγεθος (συνήθως n <= 20).**
- **Η αναζήτηση στον πίνακα γίνεται σπάνια.**

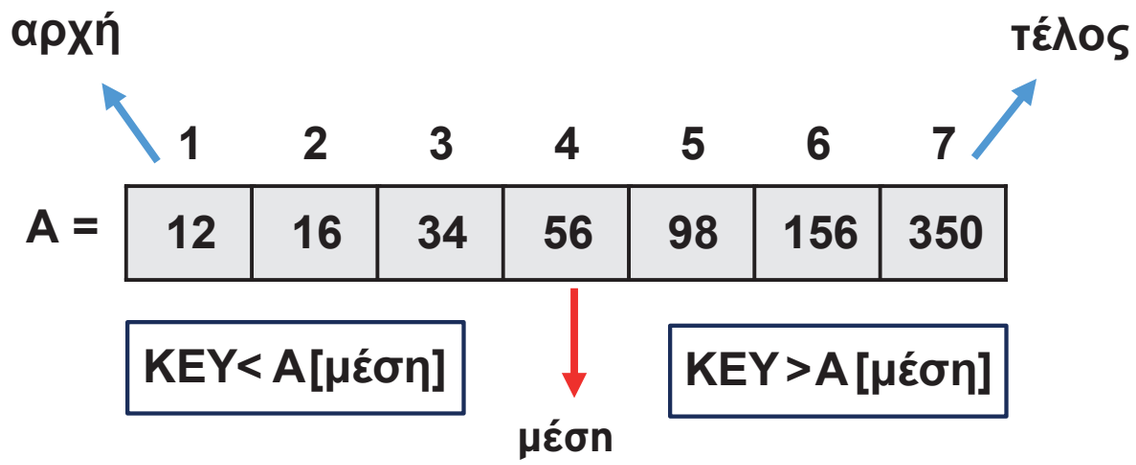
Δυαδική αναζήτηση

Η δυαδική αναζήτηση είναι αποτελεσματικότερη από τη σειριακή, διότι χρειάζεται πολύ λιγότερο χρόνο εκτέλεσης- κάτω από τον μισό χρόνο- από ότι η σειριακή αναζήτηση.
Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ότι ο πίνακας πρέπει να είναι ταξινομημένος.
Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη συνεχή διαίρεση του πίνακα, σύμφωνα με τα ακόλουθα βήματα:

- **Ελέγχουμε αν το ζητούμενο στοιχείο είναι ίσο με το στοιχείο του πίνακα που βρίσκεται στη μεσαία θέση.**
- **Αν όχι, ελέγχουμε αν το ζητούμενο στοιχείο είναι μικρότερο από το στοιχείο του πίνακα που βρίσκεται στη μεσαία θέση. Αν ισχύει, αλλάζουμε το τέλος του πίνακα (δηλαδή η αναζήτηση γίνεται μόνο στο 1ο μισό του πίνακα). Διαφορετικά αλλάζουμε την αρχή του πίνακα (δηλαδή ψάχνουμε μόνο στο 2ο μισό του πίνακα).**
- **Επαναλαμβάνονται τα προηγούμενα βήματα μέχρι να βρούμε το ζητούμενο στοιχείο. Το ζητούμενο στοιχείο δεν υπάρχει όταν μετά από τις διαδοχικές αυξομειώσεις των άκρων του πίνακα συμβεί αρχή > τέλος.**

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 29 25/11/2019 5:47:25 μμ

Η παραπάνω διεργασία στηρίζεται στο ότι ο πίνακας είναι ταξινομημένος κατ΄ αύξουσα σειρά.
Για παράδειγμα:



Η αντίστοιχη διεργασία γίνεται και όταν ο πίνακας είναι ταξινομημένος κατά φθίνουσα σειρά.

Περίπτωση 1η
Θεωρούμε ότι τα στοιχεία του πίνακα Α είναι ταξινομημένα κατά αύξουσα σειρά.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Δυαδική_Αναζήτηση1
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], ΚΕΥ, τέλος, αρχ, μέση, ι
   ΛΟΓΙΚΕΣ: δεικτης
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ι]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα Α.'
   ΔΙΑΒΑΣΕ ΚΕΥ
   αρχ <- 1
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 30 25/11/2019 5:47:25 μμ

```
    τέλος <- 100
    δεικτης <- ΨΕΥΔΗΣ
    ΟΣΟ αρχ <= τέλος ΚΑΙ δεικτης =
    ΨΕΥΔΗΣ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
        μέση <- (αρχ + τέλος) div 2
        ΑΝ μέση >= 1 ΚΑΙ μέση <= 100 ΤΟΤΕ
            ΑΝ ΚΕΥ < Α[μέση] ΤΟΤΕ
                τέλος <- μέση - 1
            ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ ΚΕΥ > Α[μέση] ΤΟΤΕ
                αρχ <- μέση + 1
            ΑΛΛΙΩΣ
                δεικτης <- ΑΛΗΘΗΣ
            ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
        ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΑΝ δεικτης = ΑΛΗΘΗΣ ΤΟΤΕ
        ΓΡΑΨΕ 'Βρέθηκε στη θέση ', μέση
    ΑΛΛΙΩΣ
        ΓΡΑΨΕ 'Δε βρέθηκε'
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Δυαδική_Αναζήτηση1
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 31 25/11/2019 5:47:26 μμ

Περίπτωση 2η
Θεωρούμε ότι τα στοιχεία του πίνακα Α είναι ταξινομημένα κατά φθίνουσα σειρά.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Δυαδική_Αναζήτηση2
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[5], ΚΕΥ, τέλος, αρχ, μέση, i
   ΛΟΓΙΚΕΣ: δεικτης
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό για αναζήτηση στον πίνακα Α.'
   ΔΙΑΒΑΣΕ ΚΕΥ
   αρχ <- 1
   τέλος <- 5
   δεικτης <- ΨΕΥΔΗΣ
   ΟΣΟ αρχ <= τέλος ΚΑΙ δεικτης = ΨΕΥΔΗΣ
   ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
      μέση <- (αρχ + τέλος) div 2
      ΑΝ μέση >= 1 ΚΑΙ μέση <= 5 ΤΟΤΕ
         ΑΝ ΚΕΥ < Α[μέση] ΤΟΤΕ
            αρχ <- μέση + 1
         ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ ΚΕΥ > Α[μέση] ΤΟΤΕ
            τέλος <- μέση - 1
         ΑΛΛΙΩΣ
            δεικτης <- ΑΛΗΘΗΣ
         ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΑΝ δεικτης = ΑΛΗΘΗΣ ΤΟΤΕ
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 32 25/11/2019 5:47:26 μμ

```
        ΓΡΑΨΕ 'Βρέθηκε στη θέση ', μέση
    ΑΛΛΙΩΣ
        ΓΡΑΨΕ 'Δε βρέθηκε'
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Δυαδική_Αναζήτηση2
```

4.3.3 Συγχώνευση δύο πινάκων

Η συγχώνευση είναι μια από τις βασικές επεξεργασίες σε πίνακες. Σκοπός της είναι η δημιουργία ενός πίνακα από τα δεδομένα δύο πινάκων. Υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

Περίπτωση 1η
Έστω πίνακας Α[25] με τα ονόματα του 1ου τμήματος πληροφορικής της Γ΄ Λυκείου και πίνακας Β[21] με τα ονόματα του 2ου τμήματος πληροφορικής της Γ΄ Λυκείου. Να δημιουργηθεί πίνακας με τα ονόματα και των δύο τμημάτων.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 33 25/11/2019 5:47:26 μμ

Λύση

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Συγχώνευση1
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α[25], Β[21], i , κ, Γ[46]
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 25
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 21
      ΔΙΑΒΑΣΕ Β[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

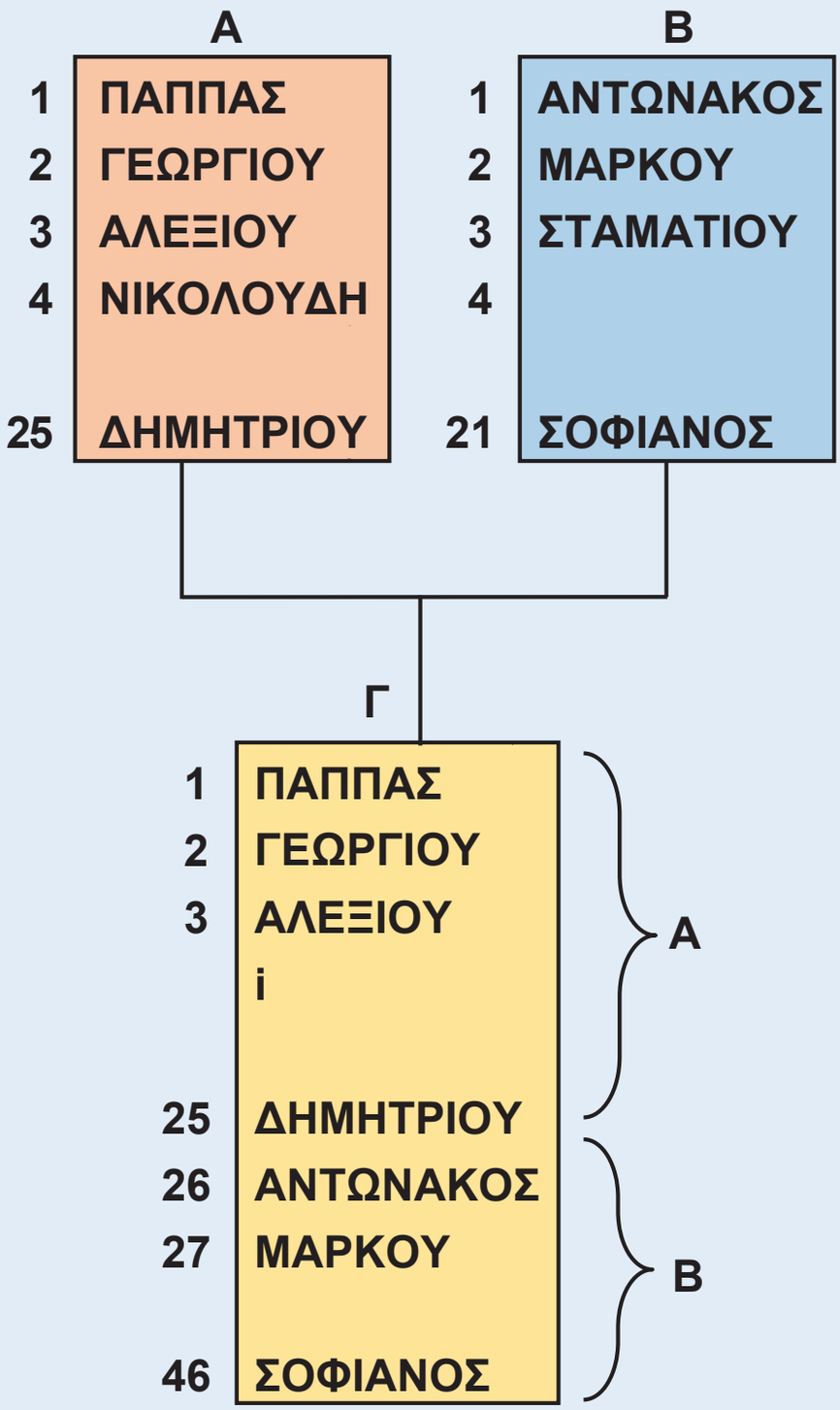
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 25
      Γ[ i ] <- Α[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   κ <- 25
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 21
      Γ[ i + κ ] <- Β[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 46
      ΓΡΑΨΕ Γ[ i ]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Συγχώνευση1
```

Είσοδος δεδομένων

Συγχώνευση των πινάκων

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 34 25/11/2019 5:47:26 μμ



27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 35 25/11/2019 5:47:27 μμ

Περίπτωση 2η

Θεωρούμε ότι τα στοιχεία του πίνακα Α είναι ταξινομημένα κατά αύξουσα σειρά.

Λύση

Ανάλυση:

1. Στην περίπτωση αυτή ελέγχουμε ένα στοιχείο του πίνακα Α με ένα στοιχείο του πίνακα Β (ξεκινώντας από την πρώτη θέση).
2. Το στοιχείο που είναι μικρότερο καταχωρίζεται στον πίνακα Γ και αυξάνεται κατά μία μονάδα η θέση του πίνακα που πήραμε το στοιχείο του και το καταχωρίσαμε στον πίνακα Γ.
3. Η διαδικασία αυτή σταματά όταν τελειώσουν τα στοιχεία που συγκρίνουμε σε έναν από τους δύο πίνακες, τον Α ή Β.
4. Στη συνέχεια, τα στοιχεία που περίσσεψαν από κάποιον πίνακα καταχωρίζονται στον πίνακα Γ.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Συγχώνευση2
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[25], Β[21], i, κ, j, Γ[46]
ΑΡΧΗ
Είσοδος δεδομένων
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 25
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 21
      ΔΙΑΒΑΣΕ Β[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```


27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 36 25/11/2019 5:47:27 μμ

Συνένωση 2 ταξινομημένων πινάκων με απευθείας ταξινόμηση

```
i <- 1
j <- 1
κ <- 1
ΟΣΟ i <= 25 ΚΑΙ j <= 21
ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
   ΑΝ Α[i] < Β[j] ΤΟΤΕ
      Γ[κ] <- Α[i]
      i <- i + 1
   ΑΛΛΙΩΣ
      Γ[κ] <- Β[j]
      j <- j + 1
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   κ <- κ + 1
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΑΝ i > 25 ΤΟΤΕ
   ΓΙΑ 1 ΑΠΟ j ΜΕΧΡΙ 21
      Γ[κ] <- Β[1]
      κ <- κ + 1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΛΛΙΩΣ
   ΓΙΑ j ΑΠΟ i ΜΕΧΡΙ 25
      Γ[κ] <- Α[j]
      κ <- κ + 1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 46
   ΓΡΑΨΕ Γ[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Συγχώνευση2

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 37 25/11/2019 5:47:27 μμ

4.4 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 τέτοιον τρόπο, ώστε η κάθε εγγραφή να έχει όλα τα στοιχεία της με την ίδια τιμή δείκτη, δηλ. να βρίσκονται στην ίδια θέση στους πίνακες.

Για παράδειγμα, οι εγγραφές που αφορούν στοιχεία μισθοδοσίας υπαλλήλων μιας εταιρείας.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 38 25/11/2019 5:47:27 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 39

ΕΠΩΝΥΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΙΔΙΩΝ	ΜΙΣΘΟΣ	ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ
ΠΑΠΠΑΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΕΓΓΑΜΟΣ	2	1,400	10%
ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΑΝΝΑ	ΑΓΑΜΗ	0	1,150	20%
ΝΑΝΟΥ	ΣΟΦΙΑ	ΕΓΓΑΜΗ	1	1,520	16%
...	...	...	...	...	...

25/11/2019 5:47:27 μμ

Τα παραπάνω δεδομένα μπορούμε να τα κρατήσουμε σε 6 μονοδιάστατους πίνακες, διότι τα στοιχεία είναι διαφορετικού τύπου (χαρακτήρες και αριθμοί). Οπότε είναι αδύνατη η χρήση δισδιάστατου πίνακα. Επίσης, η τοποθέτηση των δεδομένων θα γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε το επώνυμο, όνομα, οικογενειακή κατάσταση, αριθμός παιδιών, μισθός και κρατήσεις ενός υπαλλήλου να βρίσκονται στην ίδια γραμμή σ' όλους τους πίνακες.

Παράδειγμα 1

Να γραφεί πρόγραμμα που να δέχεται ως είσοδο τα ονόματα και τις εισπράξεις 50 εταιρειών. Στη συνέχεια να τυπώνει τα ονόματα των εταιρειών με εισπράξεις μεγαλύτερες από τον μέσο όρο των εισπράξεων και τα ονόματα των εταιρειών με εισπράξεις μικρότερες από τον μέσο όρο των εισπράξεων.

Λύση

Ανάλυση:

1. **Το όνομα και η είσπραξη κάθε εταιρείας καταχωρούνται σε διαφορετικούς πίνακες που είναι παράλληλοι. Επομένως, τα δεδομένα διαβάζονται ταυτόχρονα.**
2. **Υπολογίζουμε τον μέσο όρο των εισπράξεων από τον πίνακα των εισπράξεων.**
3. **Ελέγχουμε κάθε είσπραξη αν είναι μεγαλύτερη του μέσου όρου είσπραξης και τυπώνουμε το αντίστοιχο όνομα εταιρείας.**
4. **Ελέγχουμε κάθε είσπραξη αν είναι μικρότερη του μέσου όρου είσπραξης και τυπώνουμε το αντίστοιχο όνομα εταιρείας.**

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 40 25/11/2019 5:47:27 μμ

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Εταιρεία
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Ετ[50]
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΕΙΣ[50], ΜΟ, sum
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i
ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ'Δώσε 50 ονόματα εταιρειών και '
   ΓΡΑΨΕ'τις αντίστοιχες εισπράξεις τους'
```

Γέμισμα παράλληλων πινάκων

```
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      ΔΙΑΒΑΣΕ Ετ[i], ΕΙΣ[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Υπολογισμός ΜΟ εισπράξεων

```
   sum <- 0
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      sum <- sum + ΕΙΣ[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΜΟ <- sum / 50
```

Τυπώνονται ονόματα εταιρειών με εισπράξεις>ΜΟ

```
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      ΑΝ ΕΙΣ[i] > ΜΟ ΤΟΤΕ
         ΓΡΑΨΕ Ετ[i]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Τυπώνονται ονόματα εταιρειών με εισπράξεις < ΜΟ

```
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      ΑΝ ΕΙΣ[i] < ΜΟ ΤΟΤΕ
         ΓΡΑΨΕ Ετ[i]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Εταιρεία
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 41 25/11/2019 5:47:28 μμ



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.

Παράδειγμα 2 (ταξινόμηση σε παράλληλους πίνακες) Να γραφεί πρόγραμμα κατά το οποίο δίνουμε τα ονόματα και τους μέσους όρους 50 μαθητών της Α΄ Λυκείου ενός σχολείου και τυπώνει μια ταξινομημένη κατάσταση, ως προς το μέσο όρο, κατά φθίνουσα σειρά (από τον μεγαλύτερο βαθμό προς τον μικρότερο).

Λύση

Ανάλυση

1. Καταχωρούμε τα ονόματα και τους μέσους όρους 50 μαθητών **σε δύο παράλληλους πίνακες.**
2. Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο της ταξινόμησης στον πίνακα των μέσων όρων.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Μαθητές

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Ον[50], t2
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : ΜΟ[50], t1
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, j
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε όνομα και Μέσο
      Όρο Μαθητή:'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Ον[i], ΜΟ[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

1

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 42 25/11/2019 5:47:28 μμ

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 50
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 50 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ ΒΗΜΑ -1
      ΑΝ MO[j] > MO[j - 1] ΤΟΤΕ
         t1 <- MO[j]
         MO[j] <- MO[j - 1]          } 3
         MO[j - 1] <- t1

         t2 <- Ov[j]
         Ov[j] <- Ov[j - 1]          } 4
         Ov[j - 1] <- t2

      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

(2)

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
   ΓΡΑΨΕ Ov[i], MO[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

(5)

```
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Μαθητές
```

1. Γέμισμα παράλληλων πινάκων
2. Ταξινόμηση ως προς τους ΜΟ
3. Αντιμετάθεση ΜΟ
4. Αντιμετάθεση Ονομάτων
5. Εκτύπωση πινάκων

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 43 25/11/2019 5:47:28 μμ

Παράδειγμα 3 (Διπλή ταξινόμηση σε παράλληλους πίνακες)
Χρησιμοποιώντας το προηγούμενο παράδειγμα, να εκτυπωθεί μια κατάσταση μαθητών ταξινομημένη ως προς τον Μέσο Όρο τους κατά φθίνουσα σειρά και **σε περίπτωση ισοβαθμίας** η ταξινόμηση να γίνεται ως προς το όνομα κατά αύξουσα σειρά (αλφαβητικά).

Λύση
Ανάλυση
1. Καταχωρούμε σε **δύο παράλληλους πίνακες** τα ονόματα και τους Μέσους Όρους 50 μαθητών.
2. Ταξινομούμε τους πίνακες ως προς τον Μέσο Όρο.
3. Ελέγχουμε μέσα στην ταξινόμηση αν οι Μέσοι Όροι είναι ίσοι και ταξινομούμε ως προς το Όνομα του μαθητή.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  Διπλή_Ταξινόμηση

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Ον[50], t2
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : ΜΟ[50], t1
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : i , j
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ  i  ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε όνομα και Μέσο Όρο Μαθητή:'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Ον[i], ΜΟ[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

   ΓΙΑ  i ΑΠΟ  2  ΜΕΧΡΙ  50
      ΓΙΑ j  ΑΠΟ  50  ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ - 1
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 44 25/11/2019 5:47:28 μμ

```
            ΑΝ ΜΟ[j] > ΜΟ[j - 1] ΤΟΤΕ
               t1 <- ΜΟ[j]
               ΜΟ[j] <- ΜΟ[j - 1]
               ΜΟ[j - 1] <- t1
               t2 <- Ov[j]
               Ov[j] <- Ov[j - 1]
               Ov[j - 1] <- t2
            ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

            ΑΝ ΜΟ[j] = ΜΟ[j - 1] ΤΟΤΕ
               ΑΝ Ov[j] < Ov[j - 1] ΤΟΤΕ
                  t2 <- Ov[j]
                  Ov[j] <- Ov[j - 1]
                  Ov[j - 1] <- t2
               ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
            ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

         ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

      ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
         ΓΡΑΨΕ Ov[i], ΜΟ[i]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Διπλή_Ταξινόμηση
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 45 25/11/2019 5:47:29 μμ

4.5 Λυμένες ασκήσεις

Άσκηση 1 (Μονοδιάστατος πίνακας)
Έστω μονοδιάστατος πίνακας ακέραιων Α, 100 θέσεων. Να γραφεί πρόγραμμα που να πραγματοποιεί τα παρακάτω:

i. **Γέμισμα πίνακα με ακέραιους αριθμούς.**
ii. **Εκτύπωση πίνακα από την 1η θέση μέχρι την 100ή θέση.**
iii. **Εκτύπωση πίνακα από την 100ή θέση μέχρι την 1η θέση.**
iv. **Εκτύπωση του αθροίσματος των στοιχείων του πίνακα.**
v. **Εκτύπωση του μέσου όρου των στοιχείων του πίνακα.**
vi. **Εκτύπωση του αθροίσματος των στοιχείων του πίνακα που βρίσκονται στις ζυγές θέσεις του πίνακα και του αθροίσματος που βρίσκονται στις μονές θέσεις.**
vii. **Εκτύπωση του γινόμενου των 10 πρώτων στοιχείων του πίνακα Α.**
viii. **Αντιμετάθεση των συμμετρικών στοιχείων του πίνακα Α και εκτύπωση του πίνακα Α**
ix. **Υπολογισμό του αθροίσματος των 50 πρώτων στοιχείων του πίνακα Α και του αθροίσματος των 50 τελευταίων στοιχείων του πίνακα Α, αν τα δύο αθροίσματα είναι ίσα να τυπώνεται το μήνυμα «Ίσα αθροίσματα».**
x. **Εμφάνιση το μηνύματος «Πίνακας συμμετρικός», αν τα συμμετρικά στοιχεία του πίνακα είναι ίσα.**
xi. **Εκτύπωση του πλήθους τωνστοιχείων που είναι μικρότερα από το Μέσο Όρο τους.**

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 46 25/11/2019 5:47:29 μμ

xii. Αναζήτηση της τιμής «42» και αν βρεθεί να τυπωθεί η θέση της.

xiii. Ταξινόμηση κατά φθίνουσα σειρά του πίνακα Α.

xiv. Έλεγχο του πίνακα Α αν είναι ταξινομημένος κατά φθίνουσα σειρά και να βγάζει κατάλληλο μήνυμα.

Λύση

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Μονοδιάστατος_πίνακας

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Α[100], i, j, sum,
   sum1, sum2
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : sumα, sumμ, Κ, μ, GIN
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : ΜΟ
   ΛΟΓΙΚΕΣ : flag

ΑΡΧΗ
```

i. Γέμισμα πίνακα

```
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε 100 ακέραιους αριθμούς:'
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

ii.

```
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΓΡΑΨΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

iii.

```
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 100 ΜΕΧΡΙ 1 ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
      ΓΡΑΨΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```


27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 47 25/11/2019 5:47:29 μμ

iv.
```
sum <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    sum <- sum + A[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα στοιχείων:', sum
```

v.
```
ΜΟ <- sum / 100
ΓΡΑΨΕ 'Μέσος Όρος στοιχείων =', ΜΟ
```

vi.
```
sumα <- 0
sumμ <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    ΑΝ i mod 2 = 0 ΤΟΤΕ
        sumα <- sumα + A[i]
    ΑΛΛΙΩΣ
        sumμ <- sumμ + A[i]
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα αριθμών σε ζυγές θέσεις:',
sumα
ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα αριθμών σε μονές θέσεις:',
sumμ
```

1

vii.
```
GIN <- 1
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
    GIN <- GIN * A[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ'Το γινόμενο των 10 πρώτων αριθμών:',
GIN
```

2

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 48 25/11/2019 5:47:29 μμ

viii.

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
    K <- A[i]
    A[i] <- A[100 - i + 1]
    A[100 - i + 1] <- K
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
    ΓΡΑΨΕ A[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

3

1 Ελέγχουμε αν η κάθε θέση του πίνακα A[i] είναι άρτιος αριθμός (imod2=0) ή όχι και προσθέτουμε το κάθε στοιχείο του πίνακα στον κατάλληλο αθροιστή.

2 Η μεταβλητή **GIN** είναι ο πολ/στής με αρχική τιμή το 1, το οποίο είναι το ουδέτερο στοιχείο του πολλ/σμού.

3 Αντιμετάθεση:

i	100 – i -1
1	100 -1+1 = 100
2	100 -2+1 = 99
….	…
50	100 -50+1 = 49

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 49 25/11/2019 5:47:30 μμ

ix.

```
sum1 <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
   sum1 <- sum1 + A[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
sum2 <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 51 ΜΕΧΡΙ 100
   sum2 <- sum2 + A[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΝ sum1 = sum2 ΤΟΤΕ
   ΓΡΑΨΕ 'Ίσα αθροίσματα'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

4

5

x.

```
flag <- ΨΕΥΔΗΣ
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 50
   ΑΝ A[i] <> A[100 - i + 1] ΤΟΤΕ
      flag <- ΑΛΗΘΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΝ flag = ΨΕΥΔΗΣ  ΤΟΤΕ
   ΓΡΑΨΕ 'Πίνακας συμμετρικός'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

6

xi.

```
μ <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
   ΑΝ A[i] < ΜΟ ΤΟΤΕ
      μ <- μ + 1
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Πλήθος:' , μ
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 50 25/11/2019 5:47:31 μμ

xii.

7

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
   ΑΝ Α[i] = 42 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ i
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

xiii.

8

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 100
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 100 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
      ΑΝ Α[j] > Α[j - 1] ΤΟΤΕ
         K <- Α[j]
         Α[j] <- Α[j - 1]
         Α[j - 1] <- K
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

4 Υπολογισμός αθροίσματος των 50 πρώτων αριθμών

5 Υπολογισμός αθροίσματος των 50 επόμενων αριθμών

6 Έλεγχος των:

Α[1],	Α[100]
Α[2],	Α[99]
Α[3],	Α[98]
....	...
Α[49],	Α[50]

7 Αναζήτηση

8 Ταξινόμηση

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 51 25/11/2019 5:47:32 μμ

xiv.

```
flag <- ΑΛΗΘΗΣ
ΓΙΑ i ΑΠΟ 100 ΜΕΧΡΙ 2 ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
   ΑΝ A[i] > A[i - 1] ΤΟΤΕ
      flag <- ΨΕΥΔΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΝ flag = ΑΛΗΘΗΣ ΤΟΤΕ
   ΓΡΑΨΕ 'Πίνακας ταξινομημένος κατά
   φθίνουσα σειρά'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

9

9 Έλεγχος αν ο πίνακας είναι ταξινομημένος

Άσκηση 2 (Δισδιάστατος πίνακας)
Έστω δισδιάστατος πίνακας Α, 10 x 20, με ακέραιους αριθμούς. Να γραφεί πρόγραμμα που να:

i. Γεμίζει τον πίνακα Α κατά γραμμή.
ii. Γεμίζει τον πίνακα Α κατά στήλη.
iii. Να τυπώνει τα στοιχεία του πίνακα Α, εμφανίζοντάς τα κατά γραμμή.
iv. Να τυπώνει τα στοιχεία του πίνακα Α, εμφανίζοντάς τα κατά στήλη.
v. Να υπολογίζει τα αθροίσματα των γραμμών του πίνακα Α, να τα τυπώνει και να τα καταχωρεί στον πίνακα ΑΘΡ_ΓΡ[10].
vi. Να υπολογίζει τα αθροίσματα των στηλών του πίνακα Α, να τα τυπώνει και να τα καταχωρεί στον πίνακα ΑΘΡ_ΣΤ[20].
vii. Να υπολογίζει το άθροισμα όλων των στοιχείων του πίνακα Α.

27-0831_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 52 27/4/2021 10:45:05 πμ

viii. Να εμφανίζει το μέσο όρο των στοιχείων του πίνακα Α.
ix. Να τυπώνει τον μεγαλύτερο αριθμό της 12ης στήλης.
x. Να τυπώνει τον μικρότερο αριθμό της 7ης γραμμής.
xi. Να τυπώνει τον μεγαλύτερο και τον μικρότερο αριθμό όλου του πίνακα.
xii. Να τυπώνει πόσα στοιχεία είναι μεγαλύτερα του μέσου όρου.
xiii. Να διαβάζει έναν ακέραιο και να τον αναζητά στον πίνακα, όταν τον βρει να τυπώνεται η θέση του.
xiv. Να ταξινομεί τα στοιχεία κάθε γραμμής κατά φθίνουσα σειρά.
xv. Να ταξινομεί τα στοιχεία κάθε στήλης κατά αύξουσα σειρά.

Λύση

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Δισδιάστατος_πίνακας
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[10, 20], ΑΘΡ_ΓΡ[10],
   Min, Max, st
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: ΑΘΡ_ΣΤ[20], i, j, sum,
   μ, x, gr, K
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΜΟ
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
      ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
         ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ακέραιο αριθμό:'
         ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i, j]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

γραμμή

στήλη

i. Διάβασμα ανά γραμμή

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 53 25/11/2019 5:47:33 μμ

στήλη

γραμμή

ii. Διάβασμα ανά στήλη

```
ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ακέραιο αριθμό'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i, j]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

iii. Εκτύπωση ανά γραμμή

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
      ΓΡΑΨΕ Α[i, j]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

iv. Εκτύπωση ανά στήλη

```
ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
      ΓΡΑΨΕ Α[i, j]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

v. Άθροισμα ανά γραμμή

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   sum <- 0
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
      sum <- sum + Α[i, j]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα ', i, 'γραμμής =',
   sum
   ΑΘΡ_ΓΡ[i] <- sum
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 54 25/11/2019 5:47:34 μμ

vi. Άθροισμα ανά στήλη

```
ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
    sum <- 0
    ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
        sum <- sum + A[i, j]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα ', j, 'στήλης=',
    sum
    ΑΘΡ_ΣΤ[j] <- sum
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

vii. Άθροισμα όλων των στοιχείων

```
sum <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
        sum <- sum + A[i, j]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα όλων των
στοιχείων=', sum
```

viii. ο Μέσος Όρος

```
ΜΟ <- sum/200
ΓΡΑΨΕ 'Μέσος Όρος =', ΜΟ
```

ix.

```
Max <- A[1, 12]
ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 10
    ΑΝ A[i, 12] > Max ΤΟΤΕ
        Max <- A[i, 12]
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Ο μεγαλύτερος της 12ης
στήλης =', Max
```

1

1 Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο του μεγαλύτερου για τη στήλη 12

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 55 25/11/2019 5:47:34 μμ

x.

```
Min <- A[7, 1]
ΓΙΑ j ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 20
   ΑΝ A[7, j] < Min ΤΟΤΕ
      Min <- A[7, j]
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Ο μικρότερος της 7ης γραμμής =',
Min
```

2

2 Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο του μικρότερου για τη γραμμή 7

xi.

```
Min  <- A[1, 1]
Max  <- A[1, 1]
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
      ΑΝ A[i , j] < Min ΤΟΤΕ
         Min <- A[i , j ]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΑΝ A[i, j] > Max ΤΟΤΕ
         Max <- A[i , j ]
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ Min, Max
```

Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο του μεγαλύτερου και του μικρότερου για τον πίνακα Α

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 56 25/11/2019 5:47:35 μμ

xii.

```
μ <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
      ΑΝ Α[i , j] > ΜΟ ΤΟΤΕ
         μ <- μ + 1
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Πλήθος:', μ
```

Μετράμε πόσα στοιχεία είναι μεγαλύτερα του μέσου όρου

xiii.

```
ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ακέραιο για αναζήτηση'
ΔΙΑΒΑΣΕ x
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
      ΑΝ x = Α[i , j] ΤΟΤΕ
         ΓΡΑΨΕ 'Βρέθηκε στη θέση=', i , j
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

3

3 Αναζήτηση στοιχείου στον πίνακα Α

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 57 25/11/2019 5:47:35 μμ

xiv.

```
ΓΙΑ gr ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 20
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 20 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
      ΑΝ A[gr, j] > A[gr, j - 1] ΤΟΤΕ
        K <- A[gr, j]
        A[gr, j] <-A[gr, j - 1]
        A[gr, j - 1] <- K
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Ταξινόμηση μιας γραμμής

4

xv.

```
ΓΙΑ st ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
  ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 10
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 10 ΜΕΧΡΙ i ΜΕ_ΒΗΜΑ -1
      ΑΝ A[j, st] < A[j - 1, st] ΤΟΤΕ
        K <- A[j, st]
        A[j, st] <- A[j -1, st]
        A[j - 1, st] <- K
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Ταξινόμηση μιας στήλης

5

```
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Δισδιάστατος_πίνακας

4 Επανάληψη για όλες τις γραμμές

5 Επανάληψη για όλες τις στήλες

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 58 25/11/2019 5:47:35 μμ

Άσκηση 3

Ένα κτίριο με γραφεία έχει 5 ορόφους με 12 γραφεία ανά όροφο. Να δημιουργηθεί ένας δισδιάστατος πίνακας 5x12, όπου η κάθε γραμμή θα αντιπροσωπεύει τον όροφο και σε κάθε θέση του πίνακα θα αποθηκεύουμε το πλήθος των υπαλλήλων, που έχει κάθε γραφείο. Να γραφεί πρόγραμμα που:

i. **Να διαβάζει το πλήθος των υπαλλήλων κάθε γραφείου ανά όροφο και να τους καταχωρεί στον πίνακα ΚΤ_ΓΡ[5,12].**
ii. **Να γεμίζει, να υπολογίζει και να εμφανίζει τον αριθμό και τον όροφο του γραφείου με τους περισσότερους και τους λιγότερους υπαλλήλους (θεωρήστε ότι είναι μοναδικοί).**
iii. **Να υπολογίζει και να τυπώνει το πλήθος των υπαλλήλων ανά όροφο.**
iv. **Να υπολογίζει και να τυπώνει το σύνολο των υπαλλήλων όλων των γραφείων.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 59 25/11/2019 5:47:35 μμ

27-0775_1_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 60

Λύση

Ανάλυση

Οι πίνακες που θα δημιουργήσουμε και οι μεταξύ τους σχέσεις:

Γραφεία

ΚΤ_ΓΡ Όροφοι	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3	5	10	2	4	7	11	9	2	1	3	5
2	2	6	3	7	9	3	5	6	2	9	10	15
3	24	32	9	10	3	6	5	3	9	8	5	6
4	7	4	9	3	20	2	4	5	2	6	5	9
5	5	2	11	12	21	5	9	3	2	4	3	10

(=3+5+10+…+5)

(=2+6+3+…+15)



ΑΘ_ΟΡ =

1	62
2	77
3	120
4	76
5	87

25/11/2019 5:47:35 μμ

1. Γεμίζουμε τον πίνακα ανά γραμμή, αφού ο κάθε όροφος εκφράζει γραμμή.
2. Εφαρμόζουμε τον αλγόριθμο του ελάχιστου και μέγιστου, ενώ ταυτόχρονα κρατάμε σε 2 μεταβλητές τη στήλη και τη γραμμή που βρέθηκε ο μικρότερος και ο μεγαλύτερος αριθμός υπαλλήλων αντίστοιχα.
3. Εφαρμόζουμε άθροισμα ανά γραμμή δημιουργώντας έναν μονοδιάστατο και παράλληλο πίνακα, ως προς τις γραμμές, γιατί ο κάθε όροφος είναι μια γραμμή πίνακα.
4. Αθροίζουμε με τη βοήθεια αθροιστή όλα τα στοιχεία του μονοδιάστατου πίνακα που δημιουργήσαμε παραπάνω.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Κτίριο_Γραφείων
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : ΚΤ_ΓΡ[5, 12],  ΑΘ_ΟΡ[5],
   i, j, Min, Max
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Min_i, Min_ j, Max_i, Max_ j, sum
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
      ΓΡΑΨΕ 'Όροφος', i
      ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
         ΓΡΑΨΕ 'Δώσε υπαλλήλους γραφείου ', j
         ΔΙΑΒΑΣΕ ΚΤ_ΓΡ[i, j]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

i.

Γέμισμα πίνακα ανά γραμμή

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 61 25/11/2019 5:47:36 μμ

ii.

```
Min <- ΚΤ_ΓΡ[1, 1]
Min_i <- 1
Min_ j <- 1
Max <- ΚΤ_ΓΡ[1,1]
Max_i <- 1
Max_ j <- 1
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
   ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
      ΑΝ ΚΤ_ΓΡ[i, j] < Min ΤΟΤΕ
         Min <- ΚΤ_ΓΡ[i, j]
         Min_i <- i
         Min_ j <- j
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΑΝ ΚΤ_ΓΡ[i , j] > Max ΤΟΤΕ
         Max <- ΚΤ_ΓΡ[ i, j]
         Max_i <- i
         Min_ j <- j
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Το γραφείο', Min_ j , 'στον όροφο',
Min_i
ΓΡΑΨΕ 'έχει τους λιγότερους υπαλλήλους'
ΓΡΑΨΕ 'Το γραφείο', Max_ j , 'στον όροφο',
Max_i
ΓΡΑΨΕ 'έχει τους περισσότερους υπαλλήλους'
```

1

1 Υπολογισμός μικρότερου και μεγαλύτερου σε δισδιάστατο πίνακα

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 62 25/11/2019 5:47:36 μμ

iii.

```
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
    sum <- 0
    ΓΙΑ j ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
        sum <- sum + ΚΤ_ΓΡ[i, j]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΓΡΑΨΕ 'Το σύνολο των υπαλλήλων του', i
    ΓΡΑΨΕ 'ορόφου είναι:', sum
    ΑΘ_ΟΡ[i] <- sum
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

2

iv.

```
sum <- 0
ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
    sum <- sum + ΑΘ_ΟΡ[i]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ 'Το σύνολο όλων των υπαλλήλων,
 είναι:', sum
```

3

```
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Κτίριο_Γραφείων
```

2 Άθροισμα ανά γραμμή και καταχώριση σε παράλληλο, ως προς τις γραμμές, πίνακα

3 Άθροισμα στοιχείων μονοδιάστατου πίνακα

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 63 25/11/2019 5:47:36 μμ

4.6 Μη λυμένες ασκήσεις

1. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να διαβάζει τις ηλικίες και τα ονόματα 100 ανθρώπων. Τα δεδομένα να καταχωρούνται σε πίνακες, κάνοντας έλεγχο εγκυρότητας για την ηλικία, η οποία πρέπει να είναι θετικός αριθμός. Κατόπιν το πρόγραμμα να υπολογίζει και να τυπώνει:
1) Τον μέσο όρο των ηλικιών.
2) Τη μέγιστη ηλικία καθώς και πόσοι και ποιοί την έχουν.
3) Το πλήθος και τα ονόματα των ανθρώπων που είναι άνω των 50 ετών.

2. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να διαβάζει για τους 176 υπαλλήλους μιας επιχείρησης τα ονόματα, το έτος πρόσληψης, τα έτη προϋπηρεσίας σε άλλες επιχειρήσεις και τα στοιχεία αυτά να αποθηκεύονται στους πίνακες ΟΝΟΜΑΤΑ, ΕΤΟΣ_ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ και ΕΤΗ_ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ αντίστοιχα. Στη συνέχεια να:
1) Εμφανίζει τα ονόματα των υπαλλήλων που θα συνταξιοδοτηθούν την επόμενη πενταετία καθώς και το πλήθος τους. Σύνταξη δίνεται στα 40 έτη συνολικής υπηρεσίας και άνω.
2) Δημιουργηθεί πίνακας με το όνομα ΝΕΟΙ_ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ, με τα ονόματα των εργαζομένων που έχουν συνολικά έτη υπηρεσίας (μαζί και η προϋπηρεσία τους) λιγότερα από 5 και στη συνέχεια να τα εμφανίζει.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 64 25/11/2019 5:47:36 μμ

3. **Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να διαβάζει 100 πραγματικούς αριθμούς και να τους αποθηκεύει σε μονοδιάστο πίνακα. Στη συνέχεια να κάνει αντιστροφή των στοιχείων του πίνακα:**
1) Με τη χρήση 2ου πίνακα
2) Χωρίς τη χρήση 2ου πίνακα.

4. **Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο διαβάζει τη βαθμολογία ενός τμήματος 26 μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής και την αποθηκεύει σε μονοδιάστατο πίνακα. Στη συνέχεια να υπολογίζει και να εμφανίζει:**
1) Τον μέσο όρο του τμήματος.
2) Την απόκλιση από τον μέσο όρο για κάθε μαθητή
3) Το πλήθος των μαθητών με βαθμό μεγαλύτερο του μέσου όρου.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 65 25/11/2019 5:47:36 μμ

5. Στον κεντρικό υπολογιστή του τμήματος μηχανογράφησης ενός ασφαλιστικού ταμείου καταχωρούνται οι ασφαλισμένοι με όλα τα απαραίτητα στοιχεία τους. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διαφορετικοί πίνακες, ο πίνακας ΟΝΟΜΑ και ο πίνακας ΕΤΟΣ, που περιέχουν για κάθε ασφαλισμένο το όνομα και το έτος γέννησής του, αντίστοιχα. Γνωρίζοντας ότι κάποιος ασφαλισμένος συνταξιοδοτείται μόλις συμπληρώσει το 67ο έτος της ηλικίας του, να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:

1) Διαβάζει το τρέχον έτος
2) Διαβάζει τα ονόματα και τις χρονολογίες γέννησης 100 ασφαλισμένων.
3) Εμφανίζει τα ονόματα και το πλήθος εκείνων που θα συνταξιοδοτηθούν σε λιγότερο από 10 χρόνια.

6. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να διαβάζει 100 πραγματικούς αριθμούς και να τους καταχωρεί στον πίνακα Α[100]. Στη συνέχεια να εμφανίζει όλες τις τριάδες αριθμών όπου ο μεσαίος αριθμός ισούται με το άθροισμα των άλλων δύο.

7. Σε μία πολιτιστική λέσχη τα μέλη της μπορούν να επιλέξουν για να παίξουν Σκάκι (Σ), Μπριτζ (Μ) ή Τάβλι (Τ). Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να διαβάζει τις προτιμήσεις 100 μελών του και στη συνέχεια να υπολογίζει και να τυπώνει το παιχνίδι που είναι η προτίμηση των περισσοτέρων. Να γίνεται έλεγχος εγκυρότητας των τιμών που δίνονται από το πληκτρολόγιο.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 66 25/11/2019 5:47:36 μμ

8. Μια τράπεζα διαχειρίζεται τους λογαριασμούς πελατών της χρησιμοποιώντας 2 πίνακες. Τον πίνακα ΟΝΟΜΑ που περιέχει τα ονοματεπώνυμα των πελατών της και τον πίνακα ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ που περιέχει τα υπόλοιπα των λογαριασμών τους. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:

1) Διαβάζει τον αριθμό των πελατών της τράπεζας, ελέγχοντας ότι είναι θετικός αριθμός με ανώτατο όριο 10.000.000. Στη περίπτωση που δοθεί λάθος νούμερο, να τυπώνεται το μήνυμα "Μη αποδεκτός αριθμός... Ξαναπροσπαθήστε...." και να επαναλαμβάνεται η διαδικασία μέχρι αποδεκτής τιμής.

2) Διαβάζει τα Ονοματεπώνυμο και υπόλοιπο λογαριασμού για κάθε πελάτη της τράπεζας, καταχωρώντας τα αντίστοιχα στους πίνακες ΟΝΟΜΑ και ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ.

3) Διαβάζει το ονοματεπώνυμο, την προτίμηση ενός πελάτη για κατάθεση ή ανάληψη χρημάτων (Κ= κατάθεση, Α= ανάληψη) καθώς και το ποσό. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να δοθεί ως ονοματεπώνυμο πελάτη η λέξη "ΤΕΛΟΣ".

4) Για κάθε πελάτη που διαβάζει να κάνει τα εξής:

i. Να ελέγχει, στην περίπτωση ανάληψης, αν αυτή μπορεί να γίνει και να εμφανίζει το μήνυμα "Δεν επαρκεί το υπόλοιπό σας...." στην περίπτωση που δεν είναι εφικτή.

ii. Σε κάθε περίπτωση (κατάθεση ή ανάληψη) να ενημερώνεται ο πίνακας με τον λογαριασμό του πελάτη ανάλογα σε κάθε περίπτωση.

iii. Να εμφανίζει το νέο υπόλοιπο λογαριασμού.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 67 25/11/2019 5:47:36 μμ

5) Να εμφανίζει το σύνολο των καταθέσεων που έγιναν.
6) Να εμφανίζει το σύνολο των αναλήψεων που έγιναν.

9. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να δημιουργεί και να εμφανίζει τους παρακάτω πίνακες

Πίνακας 1

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

Πίνακας 2

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

10. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:
1) Γεμίζει με ακέραιες τιμές από το πληκτρολόγιο έναν δισδιάστατο πίνακα 20x7
2) Υπολογίζει και να τυπώνει τη γραμμή με το μεγαλύτερο άθροισμα.
3) Υπολογίζει και να τυπώνει τη στήλη με το μικρότερο άθροισμα.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 68 25/11/2019 5:47:37 μμ

11. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:
1) Γεμίζει έναν πίνακα 5x5 με ακέραιους αριθμούς, που δίνονται από το πληκτρολόγιο.
2) Υπολογίζει και να εμφανίζει:
   i. Το μέγιστο στοιχείο της κύριας και της δευτερεύουσας διαγωνίου.
   ii. Τον μέσο όρο των στοιχείων της κύριας και της δευτερεύουσας διαγωνίου.

12. Ένα σχολείο έχει 9 τμήματα με 26 μαθητές το κάθε τμήμα. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:
1) Καταχωρεί τους μέσους όρους των μαθητών ανά τμήμα στο πίνακα Α[9,26].
2) Υπολογίζει και να εμφανίζει τον μέσο όρο κάθε τμήματος.
3) Υπολογίζει και να εμφανίζει το πλήθος και το ποσοστό των αριστούχων ανά τμήμα. Αριστούχος θεωρείται αυτός που έχει μέσο όρο μεγαλύτερο από 18.5.
4) Υπολογίζει και να εμφανίζει το μεγαλύτερο μέσο όρο σε όλο το σχολείο.

13. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο σε ένα μονοδιάστατο πίνακα ΒΑΘΜΟΙ[52] καταχωρεί τους βαθμούς του μαθήματος Πληροφορικής, των μαθητών της Γ΄ Λυκείου ενός σχολείου. Οι βαθμοί θεωρούνται θετικοί και ακέραιοι. Το πρόγραμμα να υπολογίζει και να τυπώνει τη συχνότητα που εμφανίζεται ο κάθε βαθμός, αν θεωρήσουμε ότι όλοι οι βαθμοί είναι από το 1 μέχρι το 20.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 69 25/11/2019 5:47:37 μμ

14. Ένα εμπορικό κατάστημα εμπορεύεται 25 μάρκες και από κάθε μάρκα 10 διαφορετικά είδη. Σε ένα δισδιάστατο πίνακα 25x10, το κατάστημα αποθηκεύει τις τιμές του κάθε είδους από την κάθε μάρκα. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο:

1) Να διαβάζει και να αποθηκεύει σ' έναν μονοδιάστατο πίνακα ΜΑΡΚΑ[10], τα ονόματα των μαρκών.
2) Να διαβάζει και να αποθηκεύει τα ονόματα των ειδών που εμπορεύεται στον πίνακα ΕΙΔΗ[25].
3) Να διαβάζει τη τιμή κάθε είδους ανά μάρκα και να τη καταχωρεί στον πίνακα ΤΙΜΗ[25,10].
4) Να δίνεται από το πληκτρολόγιο ένα είδος και η μάρκα του και να τυπώνεται η αντίστοιχη τιμή του.

15. Σ' έναν διαγωνισμό ταλέντων διαγωνίστηκαν 250 υποψήφιοι. Η βαθμολογία τους είναι στο διάστημα [1,100]. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο :

1) Να καταχωρεί σε πίνακες τα ονόματα και τους βαθμούς των υποψηφίων.
2) Να εμφανίζει μια λίστα με τους 10 πρώτους, ταξινομημένους κατά φθίνουσα σειρά ως προς τη βαθμολογία τους.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 70 25/11/2019 5:47:37 μμ

16. Η Γ΄ τάξη έχει 4 τμήματα με 25 μαθητές σε κάθε τάξη.
Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο:
1) Να διαβάζει τους βαθμούς των μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής και να τους καταχωρεί σε έναν πίνακα Β[25,4].
2) Να υπολογίζει και να εμφανίζει τον Μέσο όρο ανά τμήμα.
3) Να υπολογίζει και να εμφανίζει το τμήμα με τον μεγαλύτερο Μέσο όρο.
4) Να εμφανίζει τον μεγαλύτερο βαθμό και σε ποιο τμήμα βρίσκεται.
5) Να υπολογίζει και να εμφανίζει τον Μέσο Όρο του μαθήματος σε όλη την Γ΄ Λυκείου.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 71 25/11/2019 5:47:37 μμ

17. **Σε πίνακα ακεραίων ΛΟΤΤΟ[1000000,6] βρίσκονται οι 6 αριθμοί του ΛΟΤΤΟ που έχουν παίξει 1.000.000 παίκτες για το παιχνίδι του ΛΟΤΤΟ και στον πίνακα ΠΑΙΧΤΗΣ[1000000] είναι τα ονόματα των παικτών. Στον πίνακα ΚΕΡΔΙΣΕ[6] είναι οι 6 τυχεροί αριθμοί του ΛΟΤΤΟ που κληρώθηκαν.**
Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο :
1) Να γεμίζει τους παραπάνω πίνακες με τιμές από το πληκτρολόγιο.
2) Να κάνει την τελική διαλογή -πόσοι παίκτες είχαν 6 επιτυχίες, πόσοι είχαν 5 επιτυχίες, πόσοι είχαν 4 επιτυχίες, πόσοι είχαν 3 επιτυχίες, πόσοι είχαν 2 επιτυχίες και πόσοι είχαν 1 επιτυχία- και να τις αποθηκεύει στον πίνακα ΔΙΑΛΟΓΗ[6].
3) Να εμφανίζει τα ονόματα των παικτών που είχαν 6 επιτυχίες.

18. **Για τις ανάγκες μιας έρευνας δημιουργήθηκαν 3 μοναδιάστατοι πίνακες, όπου ο 1ος περιέχει το ονοματεπώνυμο, ο 2ος το φύλο και ο 3ος τον μισθό για τους 245 υπαλλήλους μιας εταιρείας.**
Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να υπολογίζει και να εμφανίζει:
1) Πόσοι είναι οι υπάλληλοι με μισθό μεγαλύτερο από 560€.
2) Ποιο είναι το % ποσοστό των ανδρών με μισθό μεγαλύτερο του μέσου όρου του μισθού των ανδρών.
3) Ποιες είναι οι 10 πιο καλοπληρωμένες γυναίκες.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 72 25/11/2019 5:47:37 μμ

19. Στο αγώνισμα του άλματος εις μήκος συμμετέχουν 12 αθλητές, οι οποίοι κάνουν 6 προσπάθειες ο καθένας. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ», το οποίο να:

1) Διαβάζει και να αποθηκεύει τα ονόματα 12 αθλητών σε μονοδιάστατο πίνακα.

2) Διαβάζει και να αποθηκεύει σε δισδιάστατο πίνακα τις επιδόσεις του κάθε αθλητή στις 6 προσπάθειες που έκανε. Σε άκυρη προσπάθεια δίνεται το μηδέν.

3) Εμφανίζει για κάθε αθλητή το όνομά του και τις επιδόσεις του ταξινομημένες, από την καλύτερη προς την χειρότερη, εκτός από τις άκυρες.

4) Εμφανίζει το όνομα του νικητή του αγωνίσματος άλματος εις μήκος. Νικητής θεωρείται αυτός με την μεγαλύτερη επίδοση. Σε περίπτωση ισοβαθμίας, νικητής θεωρείται αυτός που έχει τη μεγαλύτερη 2η επίδοση.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 73 25/11/2019 5:47:37 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 74 25/11/2019 5:47:37 μμ

5. ΤΜΗΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ (ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ-ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ)

Τμηματικός προγραμματισμός είναι η τεχνική σχεδίασης των προγραμμάτων κατά την οποία ένα πρόγραμμα αντικαθίσταται από ένα σύνολο απλούστερων μικρότερων και αυτόνομων τμημάτων προγραμμάτων. Και το αρχικό πρόγραμμα και το σύνολο των απλούστερων, μικρότερων και αυτόνομων τμημάτων προγραμμάτων όταν εκτελούνται, παράγουν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα. Στο σύνολο των απλούστερων μικρότερων και αυτόνομων τμημάτων προγραμμάτων, υπάρχει ένα από το οποίο ξεκινά η εκτέλεση των υποπρογραμμάτων, το οποίο καλείται ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ. Τα άλλα απλούστερα, μικρότερα και αυτόνομα τμήματα-προγράμματα ονομάζονται υποπρογράμματα.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 75 25/11/2019 5:47:37 μμ

Όλα τα τμήματα εντολών μαζί σε **ΕΝΑ ΕΝΙΑΙΟ** τελικό πρόγραμμα

ΑΡΧΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ



ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ



ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ α



ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ β



ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ γ



ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ δ



Υπάρχει **ΕΝΑ** πρόγραμμα από το οποίο ξεκινά η εκτέλεση: το **ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

Κάθε τμήμα εντολών αποτελεί ένα

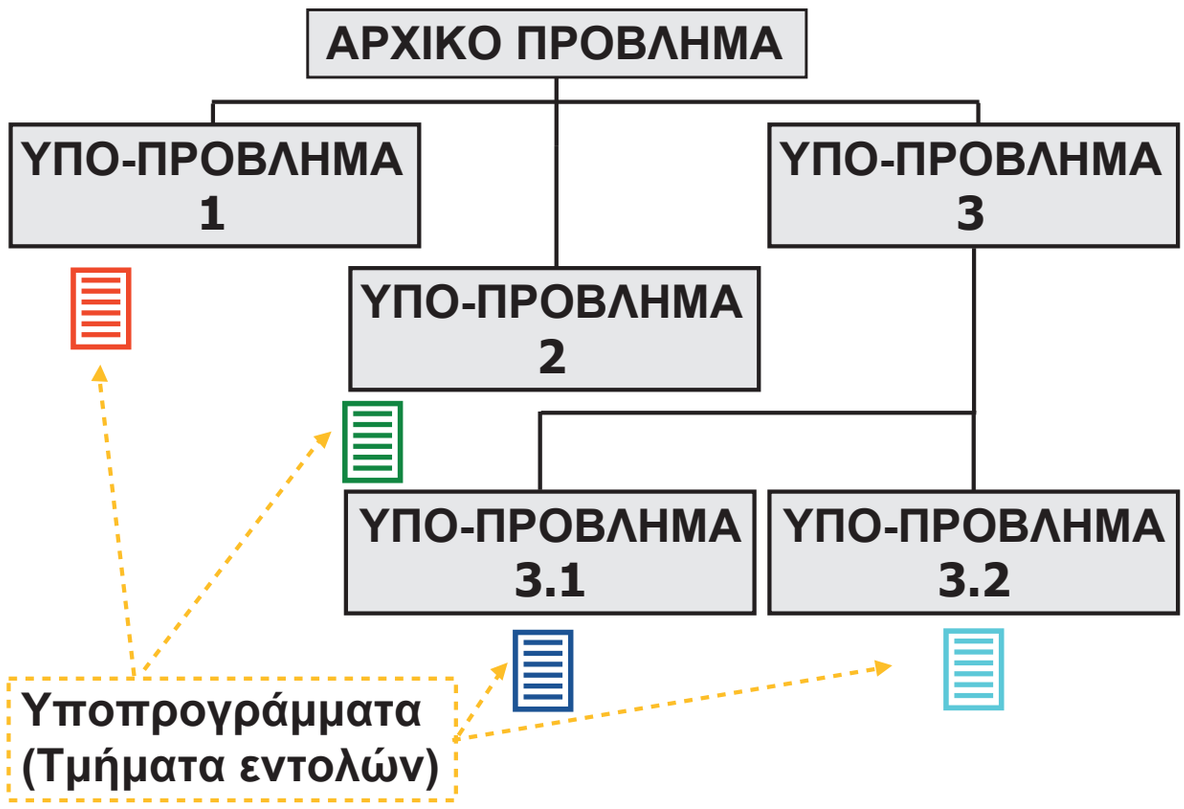
ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Το υποπρόγραμμα έχει ένα μοναδικό όνομα, με το οποίο καλείται όποτε χρειαστεί, είτε από το κύριο πρόγραμμα, είτε από άλλο υποπρόγραμμα.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 76 25/11/2019 5:47:37 μμ

Πού χρησιμοποιούνται τα υποπρογράμματα;

Τα υποπρογράμματα χρησιμοποιούνται στην περίπτωση όπου έχουμε να επιλύσουμε ένα σύνθετο και πολύπλοκο πρόβλημα με τη χρήση υπολογιστή. Το αντίστοιχο πρόγραμμα που πρέπει να δημιουργήσουμε είναι σύνθετο, πολύπλοκο και επομένως αρκετά δύσκολο. Ο καλύτερος τρόπος για την επίλυση του σύνθετου προβλήματος είναι να διαιρεθεί σε μικρότερα προβλήματα και αυτά σε άλλα μικρότερα κ.ο.κ. (ιεραρχική σχεδίαση) και να σχεδιάσουμε υποπρογράμματα (απλά μικρά προγράμματα) για τα μικρότερα προβλήματα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να αντιμετωπισθεί πιο εύκολα η επίλυση του αρχικού σύνθετου προβλήματος.



27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 77 25/11/2019 5:47:37 μμ

Παράδειγμα 1
Ένα πρόγραμμα εύρεσης και εμφάνισης του μέσου όρου βαθμολογίας μιας τάξης πώς θα μπορούσε να διαιρεθεί κάνοντας χρήση υποπρογραμμάτων;

Λύση
Ένα πρόγραμμα εύρεσης και εμφάνισης του μέσου όρου βαθμολογίας μιας τάξης θα μπορούσε να διαιρεθεί στο κύριο πρόγραμμα, το οποίο θα ξεκινάει την εκτέλεση των υποπρογραμμάτων:

1. **Υποπρόγραμμα για την εισαγωγή των δεδομένων (βαθμών).**
2. **Υποπρόγραμμα για την επεξεργασία των δεδομένων (εύρεση του μέσου όρου της βαθμολογίας).**
3. **Υποπρόγραμμα για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων (εμφάνιση του μέσου όρου).**

Τι πρέπει να προσέχουμε;



1. **Τα υποπρογράμματα χαρακτηρίζονται από τις παρακάτω ιδιότητες:**
   - **Κάθε υποπρόγραμμα έχει μία μόνο είσοδο και μία έξοδο.**
   - **Κάθε υποπρόγραμμα πρέπει να είναι ανεξάρτητο από τα άλλα.**
   - **Όταν σχεδιάζεται ένα υποπρόγραμμα πρέπει να είναι ανεξάρτητο από άλλα υποπρογράμματα, ώστε να συντηρείται αυτόνομα.**
   - **Το υποπρόγραμμα είναι αυτόνομο και ανεξάρτητο, δηλώνονται όλες οι μεταβλητές που χρησιμοποιεί στις εντολές του και στο κύριο σώμα του γράφονται οι εντολές του.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 78 25/11/2019 5:47:37 μμ

- **Κάθε υποπρόγραμμα πρέπει να μην είναι μεγάλο. Πρέπει να εκτελεί μόνο μια λειτουργία έτσι, ώστε να είναι εύκολα κατανοητό και να ελέγχεται.**

2.  Παράμετροι

- **Ένα πρόγραμμα ενεργοποιείται (δηλ. εκτελεί τις εντολές του), όταν κληθεί από άλλο υποπρόγραμμα ή πρόγραμμα (κύριο πρόγραμμα).**
- **Για να επικοινωνεί το κύριο πρόγραμμα με το υπόλοιπο πρόγραμμα χρησιμοποιεί μεταβλητές που μεταφέρουν τιμές μεταξύ υποπρογράμματος και κύριου προγράμματος, δηλ. χρησιμοποιούνται μεταβλητές σαν κανάλια επικοινωνίας, οι οποίες λέγονται παράμετροι. Δηλαδή, παράμετρος είναι μία μεταβλητή που επιτρέπει τη μεταφορά τιμών από ένα υποπρόγραμμα (τυπικές παράμετροι ή ορίσματα), στο κύριο πρόγραμμα (πραγματικές παράμετροι ή παράμετροι) ή σε άλλο υποπρόγραμμα. Δεν έχουν σημασία τα ονόματα των πραγματικών και τυπικών παραμέτρων (μπορεί και να είναι διαφορετικά), παρά μόνο το πλήθος τους, η σειρά τους (η αντιστοίχισή τους γίνεται με την σειρά που είναι γραμμένες) και να είναι του ιδίου τύπου.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 79 25/11/2019 5:47:37 μμ

3. Μεταβλητές

- Το κύριο πρόγραμμα και τα υποπρογράμματα χρησιμοποιούν και μεταβλητές εκτός από τις παραμέτρους. Μετά το τέλος του υποπρογράμματος ο χώρος μνήμης που είχε δεσμευθεί για τις δηλωθείσες μεταβλητές του, στο τμήμα δηλώσεών του, αποδεσμεύεται.

4. Διαφορές μεταξύ παραμέτρων και μεταβλητών

- Οι παράμετροι χρησιμοποιούνται για μεταφορά τιμών από τα υποπρογράμματα στο κύριο πρόγραμμα και αντίστροφα.
- Οι μεταβλητές χρησιμοποιούνται για καταχώρηση τιμών ξεχωριστά για το κύριο πρόγραμμα και τα υποπρογράμματα.

5. Είδη υποπρογραμμάτων

Υπάρχουν δύο είδη υποπρογραμμάτων:

- οι Διαδικασίες, και
- οι Συναρτήσεις.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 80 25/11/2019 5:47:37 μμ

5.1 Διαδικασίες (Παράδειγμα διαδικασίας)

Πρόβλημα

Να σχεδιασθεί κύριο πρόγραμμα και διαδικασία, έτσι ώστε όταν εκτελείται το κύριο πρόγραμμα (και με κλήση της αντίστοιχης διαδικασίας), θα ανταλλάσει τις τιμές μεταξύ δύο μεταβλητών, για δύο διαφορετικά ζεύγη τιμών που θα δίνονται από το πληκτρολόγιο. Συγκεκριμένα: θα εισάγονται σε δύο μεταβλητές δύο τιμές από το πληκτρολόγιο και το πρόγραμμα θα ανταλλάσσει τις τιμές τους. Στη συνέχεια, θα εισάγονται για δύο άλλες μεταβλητές δύο νέες τιμές από το πληκτρολόγιο και το πρόγραμμα θα ανταλλάσσει πάλι τις τιμές τους.

Λύση

Ανάλυση προβλήματος

Το πρόβλημα χρειάζεται να αναλυθεί σε υποπροβλήματα.

Για διευκόλυνση της κατανόησης της έννοιας των διαδικασιών (υποπρογραμμάτων), ακολουθείται η παρακάτω τεχνική που βασίζεται σε ήδη γνωστές έννοιες. Χωρίς διαδικασίες, η λύση του προβλήματος θα ήταν:

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 81 25/11/2019 5:47:37 μμ

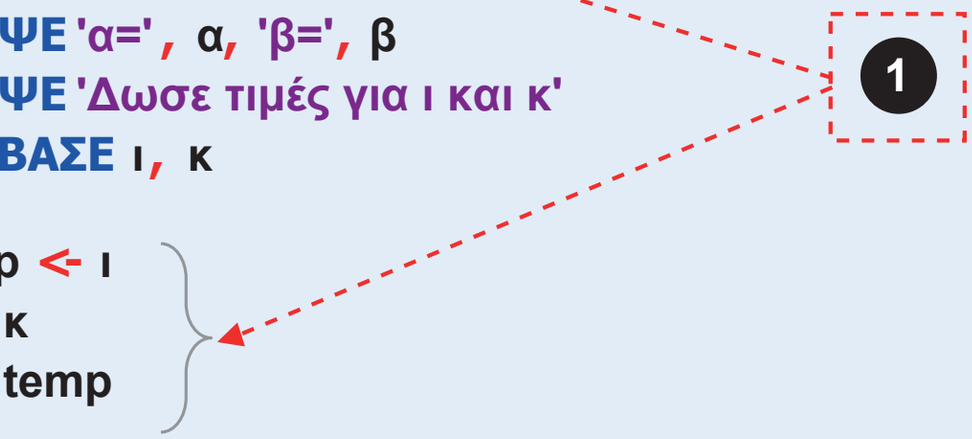
```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : α, β, ι , κ, temp
ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'Δωσε τιμές για α και β'
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β

   temp <- α
   α <- β
   β <- temp

   ΓΡΑΨΕ 'α=' , α, 'β=', β
   ΓΡΑΨΕ 'Δωσε τιμές για ι και κ'
   ΔΙΑΒΑΣΕ ι, κ

   temp <- ι
   ι <- κ
   κ <- temp

   ΓΡΑΨΕ 'ι=', ι, 'κ=' , κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ανταλλαγή
```



1 Τμήμα προγράμματος που μπορεί να εκτελεστεί αυτοτελώς.

Μάλιστα, επαναλαμβάνεται δύο φορές σε διαφορετικά σημεία.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 82 25/11/2019 5:47:37 μμ

Στην περίπτωση χρήσης διαδικασιών και κύριου προγράμματος ποια θα μπορούσε να είναι η λύση;

Στο πρόγραμμα του παραδείγματος χωρίς διαδικασίες, υπάρχει ένα τμήμα προγράμματος που μπορεί να εκτελεστεί αυτοτελώς και μάλιστα αυτό το τμήμα επαναλαμβάνεται δύο φορές.

Η σκέψη που δημιουργείται, για την επίλυση του ίδιου προβλήματος με διαδικασίες, είναι να σχεδιασθεί ένα κύριο πρόγραμμα (Ανταλλαγή) που θα χρησιμοποιεί, κατάλληλα και όπου χρειάζεται, μια διαδικασία (Εναλλαγή_τιμών), η οποία θα υλοποιεί ακριβώς το παραπάνω επαναλαμβανόμενο τμήμα προγράμματος.

Η λύση σχηματικά θα μπορούσε να αναπαρασταθεί (οπτικοποίηση της λύσης), ως εξής;

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 83 25/11/2019 5:47:37 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 84


```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: α, β,  ι ,  κ
ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'Δωσε τιμές για α και β'
   ΔΙΑΒΑΣΕ α,  β
   Κλήση_Διαδικασίας (π1, ...)
   ΓΡΑΨΕ 'α=', α, 'β=', β
   ΓΡΑΨΕ 'Δωσε τιμές για ι και κ'
   ΔΙΑΒΑΣΕ ι, κ
   Κλήση_Διαδικασίας (π1, ...)
   ΓΡΑΨΕ 'ι=', ι , 'κ=', κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ανταλλαγή
```

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_Τιμών
                (π1,...)
.....
.....
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
Εναλλαγή_Τιμών
```

25/11/2019 5:47:38 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 85

Λύση του Προβλήματος

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : α, β, ι, κ
ΑΡΧΗ
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (α, β)
   ΓΡΑΨΕ α, β

   ΔΙΑΒΑΣΕ ι, κ
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (ι, κ)
   ΓΡΑΨΕ ι, κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ανταλλαγή
```

Κύριο πρόγραμμα, που εκτελεί δύο φορές κατά σειρά τις εξής λειτουργίες:

- Διαβάζει δύο ακέραιους αριθμούς (σε δύο μεταβλητές)
- Εναλλάσσει τις τιμές μεταξύ των μεταβλητών (διαδοχική κλήση διαδικασίας).
- Εμφανίζει το περιεχόμενο των δύο μεταβλητών.

25/11/2019 5:47:38 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 86


```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_τιμών (κ, λ)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: κ, λ, temp
ΑΡΧΗ
   temp <- κ
   κ <- λ
   λ <- temp
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Εναλλαγή_τιμών
```

Διαδικασία που εναλλάσσει τις τιμές δύο μεταβλητών (κ, λ) μέσω της βοηθητικής μεταβλητής temp

25/11/2019 5:47:38 μμ

Λεπτομερής ανάλυση της ανωτέρω λύσης του προβλήματος:

1. Σύνταξη (ορισμός) διαδικασίας

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ <όνομα_διαδικασίας>
(<λίστα_παραμέτρων>)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   <δήλωση μεταβλητών>
ΑΡΧΗ
   <εντολές>
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ <όνομα_διαδικασίας>
```



```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_τιμών (κ, λ)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: κ, λ, temp
ΑΡΧΗ
   temp <- κ
   κ    <- λ
   λ    <- temp
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Εναλλαγή_τιμών
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 87 25/11/2019 5:47:38 μμ

2. Κλήση μιας Διαδικασίας από το Κύριο Πρόγραμμα

Πάντοτε έχουμε μόνο ένα ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ, ενώ μπορούμε να έχουμε όσες ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ χρειαζόμαστε.
Μια διαδικασία καλείται από το κύριο πρόγραμμα ή άλλη διαδικασία με την εντολή ΚΑΛΕΣΕ, που έχει ως όρισμα το όνομα της καλούμενης διαδικασίας και τις αντίστοιχες πραγματικές παραμέτρους.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: α, β, ι, κ
ΑΡΧΗ
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (α, β)
   ΓΡΑΨΕ α, β

   ΔΙΑΒΑΣΕ ι, κ
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (ι, κ)
   ΓΡΑΨΕ ι, κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ανταλλαγή
```

Κλήση της διαδικασίας Εναλλαγή_τιμών, με δύο πραγματικές παραμέτρους, την α και τη β

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 88 25/11/2019 5:47:38 μμ

3. Επικοινωνία κύριου προγράμματος με τη διαδικασία και εκτέλεση του προγράμματος

Για την κατανόηση της λειτουργίας, θα εκτελεστεί το πρόγραμμα με δεδομένα εισόδου: 3, 7, 2, 9 και θα αναλυθούν η επικοινωνία του κύριου προγράμματος και της διαδικασίας με:

1. Προσδιορισμό των πραγματικών παραμέτρων
2. Προσδιορισμό των τυπικών πραγματικών
3. Προσδιορισμό των υπολοίπων μεταβλητών του κύριου προγράμματος και των διαδικασιών
4. Συμπλήρωση των πινάκων τιμών όλων των μεταβλητών (**πραγματικές παράμετροι, τυπικές παράμετροι** και **υπόλοιπες μεταβλητές**) του κύριου προγράμματος και των διαδικασιών με συμπλήρωση των τιμών τους για κάθε εντολή που εκτελείται.

3.1 Προσδιορισμός των πραγματικών παραμέτρων

Οι πραγματικές παράμετροι είναι δύο (α και β). Επομένως, και οι τυπικές παράμετροι της διαδικασίας θα είναι δύο (κ και λ).
Σύμφωνα με τη σειρά που είναι γραμμένες, η **α αντιστοιχεί στην κ** και η **β αντιστοιχεί στη λ**.

3.2 Προσδιορισμός των τυπικών παραμέτρων

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 89 25/11/2019 5:47:38 μμ

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: α, β, ι, κ
ΑΡΧΗ
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (α β)
   ΓΡΑΨΕ α, β

   ΔΙΑΒΑΣΕ ι, κ
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (ι, κ)
   ΓΡΑΨΕ ι, κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ανταλλαγή


ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_τιμών (κ, λ)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: κ, λ, temp
ΑΡΧΗ
   temp <- κ
   κ    <- λ
   λ    <- temp
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Εναλλαγή_τιμών
```

1

1 Επικοινωνία ΚΥΡΙΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ και ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 90 25/11/2019 5:47:39 μμ

3.3 Προσδιορισμός των υπόλοιπων μεταβλητών του κύριου προγράμματος και των διαδικασιών

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ανταλλαγή
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: α, β, ι, κ
ΑΡΧΗ
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (α β)
   ΓΡΑΨΕ α, β

   ΔΙΑΒΑΣΕ ι , κ
   ΚΑΛΕΣΕ Εναλλαγή_τιμών (ι, κ)
   ΓΡΑΨΕ ι , κ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
Ανταλλαγή


ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_τιμών (κ, λ)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: κ, λ, temp
ΑΡΧΗ
   temp <- κ
   κ    <- λ
   λ    <- temp
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ  Εναλλαγή_τιμών
```

Δεν υπάρχουν υπόλοιπες μεταβλητές στο ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Υπόλοιπες μεταβλητές ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 91 25/11/2019 5:47:39 μμ

3.4 Εκτέλεση του προγράμματος και συμπλήρωση των πινάκων τιμών όλων των μεταβλητών (πραγματικές παράμετροι, τυπικές παράμετροι και υπόλοιπες μεταβλητές) του κύριου προγράμματος και των διαδικασιών με συμπλήρωση των τιμών τους για κάθε εντολή που εκτελείται.

Η εκτέλεση του προγράμματος ξεκινά πάντα από το κύριο πρόγραμμα **Ανταλλαγή** και εκτελούνται οι εντολές του κυρίου προγράμματος (εκτελείται δηλαδή η πρώτη εντολή του κυρίου προγράμματος, η ΔΙΑΒΑΣΕ) μέχρι την εντολή ΚΑΛΕΣΕ **Εναλλαγή_τιμών**. Η εκτέλεση της εντολής αυτής προκαλεί «πάγωμα» του κυρίου προγράμματος. Η συνέχεια της εκτέλεσης του προγράμματος μεταφέρεται στη διαδικασία, **Εναλλαγή_τιμών** που καλείται.
Οι τιμές των μεταβλητών και παραμέτρων πριν την πρώτη κλήση της διαδικασίας, φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Κατά την κλήση της διαδικασίας, γίνεται αντιγραφή (μεταβίβαση) των τιμών των πραγματικών παραμέτρων στις αντίστοιχες τυπικές.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 92 25/11/2019 5:47:39 μμ

ΠΕΡΑΣΜΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΛΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

1η Κλήση Διαδικασίας

α	3
β	7
ι	
κ	

Κατάσταση πριν την πρώτη κλήση

α	3	→	κ	3
β	7	→	λ	7
ι				
κ				

Μεταβίβαση των μεταβλητών α και β στις κ και λ αντίστοιχα

κ	7
λ	3

Στη διαδικασία γίνεται ανταλλαγή τιμών

α	7	←	κ	7
β	3	←	λ	3
ι				
κ				

Μετά το τέλος της διαδικασίας οι τιμές των τυπικών παραμέτρων κ και λ επιστρέφονται ως τιμές στις πραγματικές παραμέτρους α και β αντίστοιχα

- Οι μεταβλητές του κυρίου προγράμματος, είναι γνωστές μόνο στο πρόγραμμα. Έξω από το πρόγραμμα, κανένα υποπρόγραμμα - διαδικασία δεν τις γνωρίζει και δεν μπορεί να τις χρησιμοποιήσει. Το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές των υποπρογραμμάτων διαδικασιών. Για αυτό λέμε ότι οι μεταβλητές έχουν τοπική ισχύ (εντός του προγράμματος-

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 93 25/11/2019 5:47:39 μμ

υποπρογράμματος που δηλώνονται). Ο υπολογιστής διαθέτει διαφορετικό χώρο μνήμης για τις μεταβλητές της διαδικασίας από αυτές του κυρίου προγράμματος.

- **Έπειτα από το τέλος της διαδικασίας, οι τιμές των τυπικών παραμέτρων της διαδικασίας επιστρέφονται ως τιμές στις πραγματικές παραμέτρους του κυρίου προγράμματος (όπως φαίνεται στο προηγούμενο σχήμα) και ο έλεγχος εκτέλεσης του προγράμματος επανέρχεται στο κύριο πρόγραμμα (εντολή που κάλεσε τη διαδικασία ή αλλιώς σημείο κλήσης της διαδικασίας) και συνεχίζεται η εκτέλεση από την επόμενη εντολή. Μέχρι εδώ έχουν ανταλλαγεί οι τιμές των μεταβλητών α και β. Στη συνέχεια εκτελείται η εντολή ΓΡΑΨΕ και τυπώνονται οι τιμές των α, και β. Έπειτα εκτελείται το δεύτερο ΔΙΑΒΑΣΕ του κυρίου προγράμματος και φθάνουμε στην εντολή κλήσης της διαδικασίας για δεύτερη φορά με τις τιμές των μεταβλητών και παραμέτρων να διαμορφώνονται όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 94 25/11/2019 5:47:39 μμ

2η Κλήση Διαδικασίας

α	7
β	3
ι	2
κ	9

α	7
β	3
ι	2
κ	9

→

κ	2
λ	9

→

Κατάσταση πριν την δεύτερη κλήση

κ	9
λ	2

Στη διαδικασία γίνεται ανταλλαγή τιμών

α	7
β	3
ι	2
κ	9

←

κ	9
λ	2

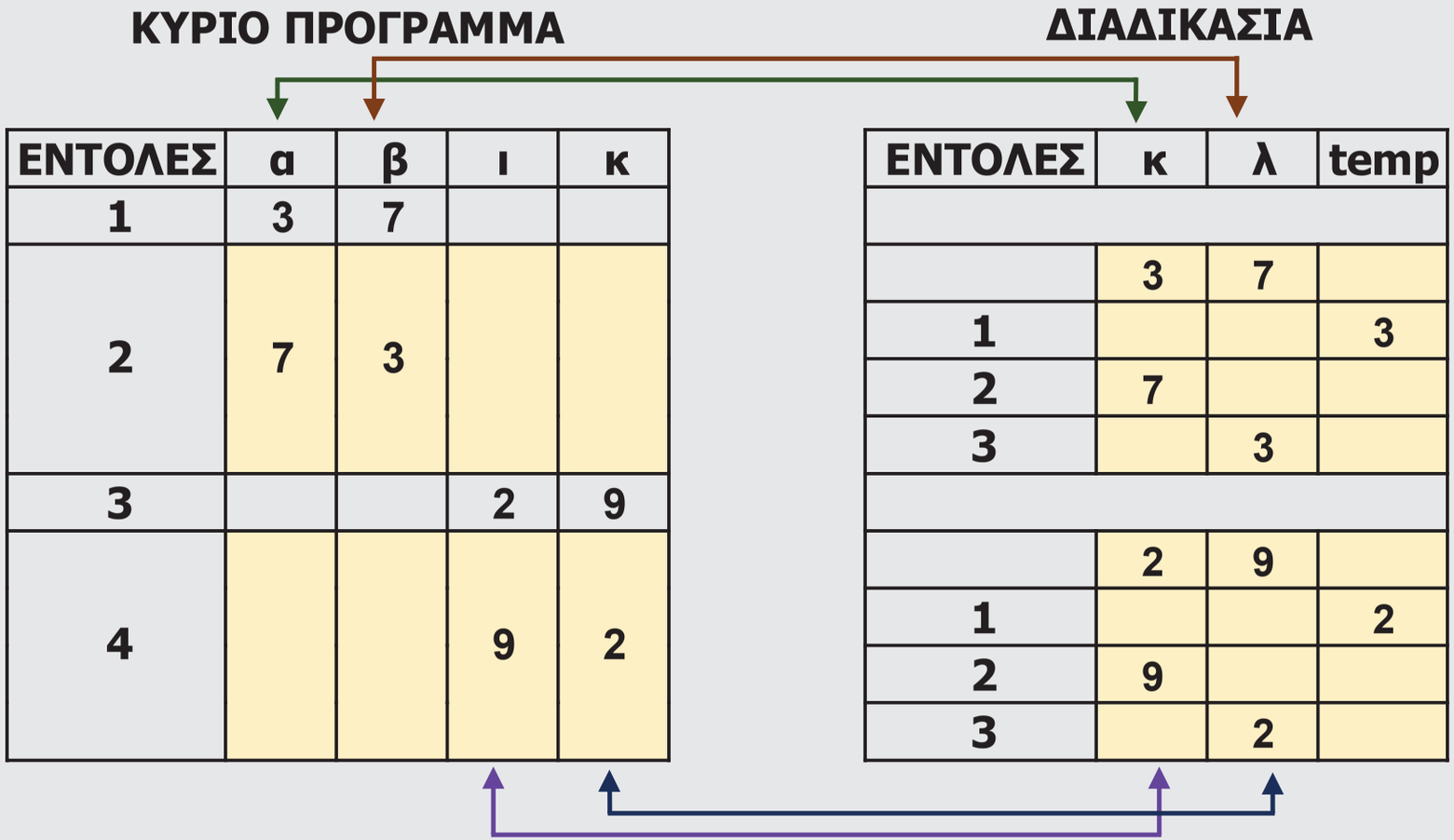
←

Μετά το τέλος της διαδικασίας οι τιμές των τυπικών παραμέτρων κ και λ επιστρέφονται ως τιμές στις πραγματικές παραμέτρους ι και κ αντίστοιχα

Ο συγκεντρωτικός πίνακας τιμών για το κύριο πρόγραμμα και τις κλήσεις των διαδικασιών φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 95 25/11/2019 5:47:40 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 96



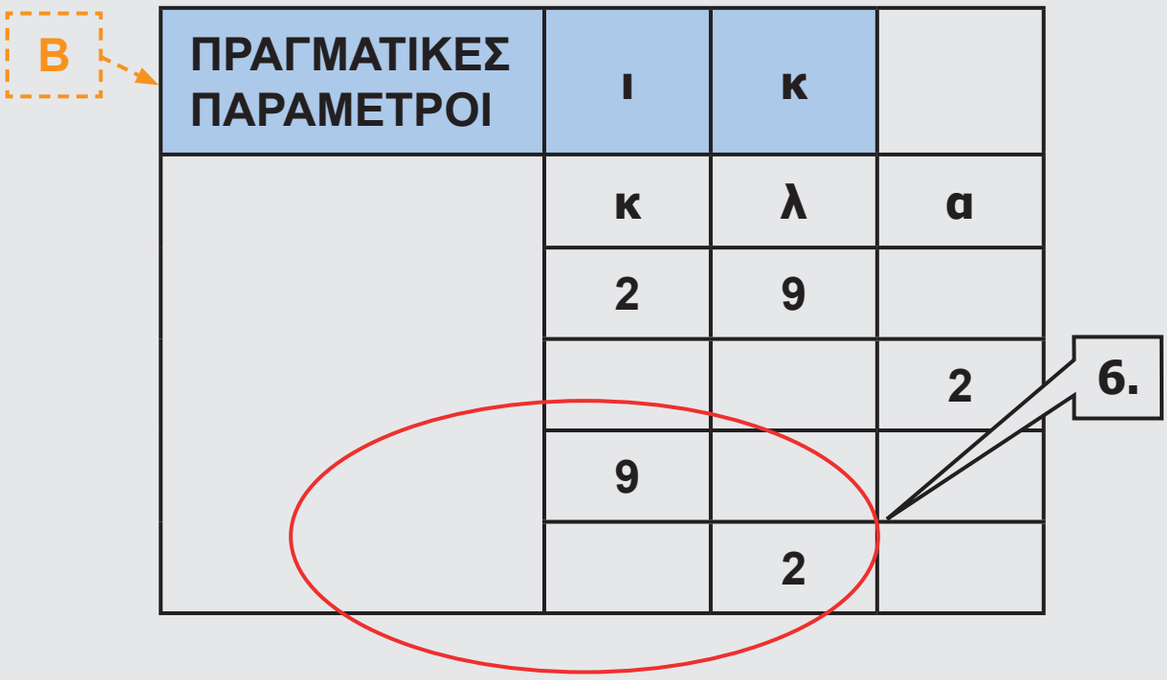
25/11/2019 5:47:40 μμ

Στο παρακάτω σχήμα, ακολουθώντας τα αριθμημένα βήματα, γίνεται καλύτερα αντιληπτή η εκτέλεση του προγράμματος.



27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 97 25/11/2019 5:47:40 μμ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Εναλλαγή_τιμών
(2η κλήση)
Πίνακας τιμών μεταβλητών



Α Οι πραγματικές παράμετροι είναι άγνωστες από εδώ και κάτω (γράφονται μόνο για την αντιστοίχιση με τις τυπικές)

Β Οι πραγματικές παράμετροι είναι άγνωστες από εδώ και κάτω (γράφονται μόνο για την αντιστοίχιση με τις τυπικές)

1. σημείο «κλήσης» διαδικασίας

2. οι τιμές των πραγματικών παραμέτρων **α,β** (του προγράμματος) αντιγράφονται στις τυπικές παραμέτρους **κ,λ** (της διαδικασίας)

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 98 25/11/2019 5:47:40 μμ

3. οι τιμές των τυπικών παραμέτρων **κ,λ** (της διαδικασίας) αντιγράφονται πίσω στις πραγματικές παραμέτρους **α,β** (του προγράμματος)

4. σημείο «επιστροφής» διαδικασίας

5. σημείο «κλήσης» της διαδικασίας. Οι τιμές των πραγματικών παραμέτρων **ι,κ** (του τυπικού προγράμματος) αντιγράφονται στις τυπικές παραμέτρους **κ,λ** (της διαδικασίας)

6. οι τιμές των τυπικών παραμέτρων **κ,λ** (της διαδικασίας) αντιγράφονται πίσω στις πραγματικές παραμέτρους **ι,κ** (του προγράμματος)

Στην οθόνη του Η/Υ θα εμφανιστεί το παρακάτω μήνυμα:

ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΟΔΟΥ - ΟΘΟΝΗ

7	3
9	2

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 99 25/11/2019 5:47:40 μμ



Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζονται τα παρακάτω σημεία:

- **Τοπικότητα μεταβλητών.** Οι μεταβλητές του κυρίου προγράμματος, είναι γνωστές μόνο στο πρόγραμμα. Έξω από το πρόγραμμα, κανένα υποπρόγραμμα - διαδικασία δεν τις γνωρίζει και δεν μπορεί να τις χρησιμοποιήσει. Το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές των υποπρογραμμάτων διαδικασιών. Για αυτό λέμε, ότι οι μεταβλητές έχουν ισχύ τοπική (εντός του προγράμματος-υποπρογράμματος που δηλώνονται).
- **Επικοινωνία υποπρογραμμάτων.** Ο μοναδικός τρόπος επικοινωνίας είναι μέσω των παραμέτρων (πραγματικών-τυπικών). Οι παράμετροι είναι μεταβλητές του κυρίου προγράμματος και των υποπρογραμμάτων.
- **Αντιστοιχία παραμέτρων - κανόνες τυπικών και πραγματικών παραμέτρων.**
  1. Ο αριθμός των πραγματικών και τυπικών παραμέτρων πρέπει να είναι ο ίδιος.
  2. Κάθε πραγματική παράμετρος αντιστοιχεί στην τυπική παράμετρο που βρίσκεται στην αντίστοιχη θέση.
  3. Η τυπική παράμετρος και η αντίστοιχη πραγματική παράμετρος πρέπει να είναι του ίδιου τύπου.
- **Χωροθέτηση.** Πρώτα πάντα είναι γραμμένο το κύριο πρόγραμμα. Έπειτα ακολουθούν τα υποπρογράμματα.
- **Εκτέλεση.** Η εκτέλεση ξεκινά πάντα από το κύριο πρόγραμμα, και προφανώς τελειώνει στο κύριο πρόγραμμα.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 100 25/11/2019 5:47:40 μμ

Τα ανωτέρω σημεία προσοχής αναδεικνύονται στο παρακάτω παράδειγμα προγράμματος, το οποίο υπολογίζει και τυπώνει το άθροισμα και τη διαφορά δύο δοθέντων αριθμών με διαδικασία που υπολογίζει το άθροισμα και τη διαφορά τους.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Π1
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: χ, ψ, Αθρ1, Διαφ1
ΑΡΧΗ
   χ <- -10
   ψ <- 97
   ΚΑΛΕΣΕ Προσθ_Αφαίρ (χ, ψ, Αθρ1, Διαφ1)
   ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα=', Αθρ1
   ΓΡΑΨΕ 'Διαφορά=', Διαφ1
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Π1

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Προσθ_Αφαίρ (Α, Β, Αθρ2, Διαφ2)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α, Β, Αθρ2, Διαφ2
ΑΡΧΗ
   Αθρ2 <- Α + Β
   Διαφ2 <- Α - Β
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Προσθ_Αφαίρ
```



1 Πραγματικές Παράμετροι

2 Τυπικές Παράμετροι

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 101 25/11/2019 5:47:40 μμ

Σύμφωνα με το **Πρόγραμμα Π1** του παραδείγματος:

- Οι τιμές των μεταβλητών χ, ψ, Αθρ1 και Διαφ1 δίνονται στις μεταβλητές Α, Β, Αθρ2 και Διαφ2 του υποπρογράμματος **Προσθ_Αφαίρ**, κατά την κλήση του.
  - Η μεταβλητή Α παίρνει την τιμή -10,
  - Η μεταβλητή Β παίρνει τη τιμή 97, ενώ
  - οι μεταβλητές Αθρ2 και Διαφ2 δεν παίρνουν καμία τιμή αφού η Αθρ1 και η Διαφ1 δεν έχουν τιμές.
- Μετά την εκτέλεση των εντολών της Διαδικασίας, όταν εκτελεστεί η εντολή ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ, οι τυπικές παράμετροι της διαδικασίας δίνουν τις τιμές που έχουν, στις αντίστοιχες πραγματικές παραμέτρους. Επομένως:
  - Η μεταβλητή x παίρνει τη τιμή της Α(=-10)
  - Η μεταβλητή ψ παίρνει τη τιμή της Β(=97)
  - Η μεταβλητή Αθρ1 παίρνει τη τιμή της Αθρ2(=87)
  - Η μεταβλητή Διαφ1 παίρνει τη τιμή της Διαφ2(=-107)
- Με την επιστροφή στο κύριο πρόγραμμα όλες οι θέσεις μνήμης που είχαν δοθεί στη διαδικασία απελευθερώνονται

4. Κλήση Διαδικασίας από Διαδικασία

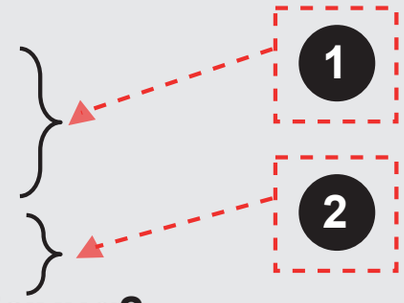
Είναι δυνατό μια διαδικασία να καλεί άλλη διαδικασία; Ασφαλώς και μπορεί όπως ακριβώς φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα, όπου μια διαδικασία καλεί μια άλλη διαδικασία. Συγκεκριμένα:

1. Το κύριο πρόγραμμα «παραδειγμα2» εισάγει τιμές από το πληκτρολόγιο, της οποίες μεταβιβάζει στη διαδικασία «υπολογισε» με την εντολή ΚΑΛΕΣΕ.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 102 25/11/2019 5:47:40 μμ

2. Η διαδικασία «υπολογισε», υπολογίζει την τιμή μιας παράστασης. Αυτή η διαδικασία καλεί τη διαδικασία «κανεΘετικο», που της μεταβιβάζει την τιμή της παράστασης που υπολόγισε.
3. Η διαδικασία «κανεΘετικο» υπολογίζει την απόλυτη τιμή της παράστασης και την επιστρέφει στην διαδικασία «υπολογισε».
4. Η διαδικασία «υπολογισε», με την σειρά της την επιστρέφει στο κύριο πρόγραμμα «παραδειγμα2».
5. Το κύριο πρόγραμμα «παραδειγμα2» εκτυπώνει την απόλυτη τιμή της παράστασης.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ παραδειγμα2
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : α, β
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : τ
ΑΡΧΗ
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   ΚΑΛΕΣΕ υπολόγισε (α, β, τ)
   ΓΡΑΨΕ τ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ παραδειγμα2
```



1 Στο ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «παράδειγμα2» εισάγονται τιμές από το πληκτρολόγιο, οι οποίες μεταβιβάζονται στη διαδικασία «υπολόγισε»

2 Το ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «παράδειγμα2» εκτυπώνει την απόλυτη τιμή της παράστασης, που έχει υπολογιστεί από τις άλλες διαδικασίες και του έχει επιστραφεί.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 103 25/11/2019 5:47:41 μμ

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ υπολόγισε (β, γ, δ)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: β, γ
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : δ
ΑΡΧΗ
   δ <- (β + 3* γ)/ 2
   ΚΑΛΕΣΕ κανεΘετικό (δ)
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ υπολόγισε

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ κανεΘετικό (α)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ : α
ΑΡΧΗ
   ΑΝ α < 0 ΤΟΤΕ
      α <- (- 1)* α
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ κανεΘετικό
```

3

4

5

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 104 25/11/2019 5:47:41 μμ

3 **Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «υπολόγισε», υπολογίζει την τιμή μιας παράστασης**

4 **Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «υπολόγισε» καλεί τη ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «κανεΘετικό» και της μεταβιβάζει την τιμή της παράστασης που υπολόγισε. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «κανεΘετικό» επιστρέφει την απόλυτη τιμή της παράστασης, την οποία η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «υπολόγισε» επιστρέφει στο ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

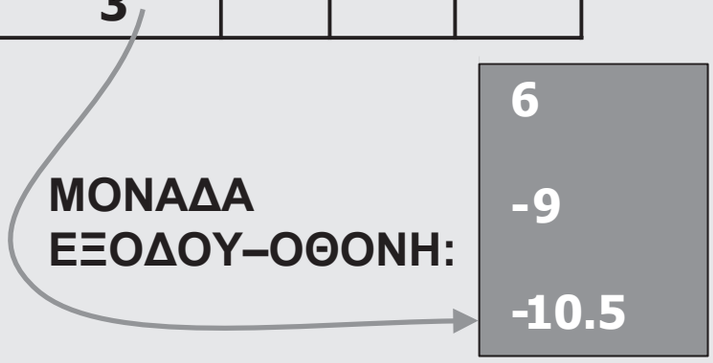
5 **Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «κανεΘετικό», υπολογίζει την απόλυτη τιμή της παράστασης και την επιστρέφει στη ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ «υπολόγισε»**

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 105 25/11/2019 5:47:42 μμ

Ο πίνακας τιμών του παραδείγματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΕΝΤΟΛΕΣ	α	β	τ
1	6	-9	
2			
			10,5
3			



27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 106 25/11/2019 5:47:42 μμ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ "υπολόγισε"

ΕΝΤΟΛΕΣ	β	γ	δ
	6	-9	
1			-10,5
2			
			10,5
τέλος			

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ "κανεΘετικό"

ΕΝΤΟΛΕΣ	α
	-10,5
1	10,5
τέλος	

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 107 25/11/2019 5:47:42 μμ

5. Διαδικασίες και Πίνακες

Στο παρακάτω παράδειγμα φαίνεται το γέμισμα και η εκτύπωση δύο πινάκων με κλήση των αντίστοιχων διαδικασιών ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x) και ΕΚΤΥΠΩΣΗ_ΠΙΝΑΚΑ(x)

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ gemisma_pinaka

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: x[100], y[100]
ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'Γέμισμα πρώτου πίνακα'
   ΚΑΛΕΣΕ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x)
   ΓΡΑΨΕ 'Γέμισμα δεύτερου πίνακα'
   ΚΑΛΕΣΕ  ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(y)
   ΓΡΑΨΕ 'εκτύπωση πρώτου πίνακα'
   ΚΑΛΕΣΕ ΕΚΤΥΠΩΣΗ_ΠΙΝΑΚΑ(x)
   ΓΡΑΨΕ 'εκτύπωση δεύτερου πίνακα'
   ΚΑΛΕΣΕ ΕΚΤΥΠΩΣΗ_ΠΙΝΑΚΑ(y)

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ gemisma_pinaka
```



1 Στη λίστα των πραγματικών παραμέτρων της εντολής «ΚΑΛΕΣΕ», γράφεται μόνο το όνομα του πίνακα χωρίς το πλήθος των θέσεων που δεσμεύονται στη μνήμη.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 108 25/11/2019 5:47:42 μμ

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(Α)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], i
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΓΡΑΨΕ 'Α[', i ,']='
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΥΠΩΣΗ_ΠΙΝΑΚΑ(Α)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], i

ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΓΡΑΨΕ 'Α[', i ,']=', Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗ_ΠΙΝΑΚΑ
```

1

2

1 Στη λίστα των τυπικών παραμέτρων, στο όνομα της διαδικασίας, γράφεται μόνο το όνομα του πίνακα χωρίς το πλήθος των θέσεων που δεσμεύονται στη μνήμη.

2 Στο τμήμα δηλώσεων των μεταβλητών, οι πίνακες δηλώνονται κανονικά

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 109 25/11/2019 5:47:43 μμ



Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη σύνταξη της εντολής «ΚΑΛΕΣΕ», σε σχέση με τα ονόματα των παραμέτρων (πραγματική και τυπική), όταν αφορά πίνακα.

- **Στη λίστα των παραμέτρων γράφεται μόνο το όνομα του πίνακα χωρίς το πλήθος των θέσεων που δεσμεύονται στη μνήμη, π.χ. ΚΑΛΕΣΕ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x) και όχι ΚΑΛΕΣΕ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x[100]).**
- **Ο ίδιος κανόνας χρησιμοποιείται και στην τυπική παράμετρο των διαδικασιών, π.χ. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x) και όχι ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ(x[100]).**
- **Στο τμήμα δηλώσεων των μεταβλητών, οι πίνακες δηλώνονται κανονικά, π.χ. ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Α[100]**

Στο παρακάτω παράδειγμα ζητείται να γραφεί διαδικασία που να επιστρέφει τον μικρότερο αριθμό και τη θέση του από ένα πίνακα x[100] με ακέραιους αριθμούς.

Λύση
Ανάλυση

- **Η διαδικασία θα έχει τρεις παραμέτρους, τον πίνακα x σαν δεδομένο, τη Min που θα επιστρέφει τον μικρότερο αριθμό και τη Min_θέση που θα επιστρέφει τη θέση της μικρότερης τιμής.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 110 25/11/2019 5:47:43 μμ

- Θα αναπτυχθεί ο αλγόριθμος του μικρότερου που θα κρατά και την αντίστοιχη θέση του και τις τιμές αυτές θα τις καταχωρεί στις αντίστοιχες παραμέτρους για να μεταφέρουν τα αποτελέσματα στο υποπρόγραμμα που καλεί τη διαδικασία.

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Μικρότερο (x, Min, Min_θέση)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: x[100], i, Min, Min_θέση
ΑΡΧΗ
   Min <- x[1]
   Min_θέση <- 1
   ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 100
      ΑΝ x[1] < Min ΤΟΤΕ
         Min <- x[i]
         Min_θέση <- i
      ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Μικρότερο
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 111 25/11/2019 5:47:43 μμ

5.2 Συναρτήσεις (Παράδειγμα συνάρτησης)

Να γραφεί πρόγραμμα που να διαβάζει δύο ακέραιους αριθμούς και να τυπώνει το άθροισμα τους και τον μέσο όρο τους. Ο υπολογισμός του αθροίσματος και του μέσου όρου γίνεται από δύο συναρτήσεις.

Λύση

Κύριο Πρόγραμμα

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Αθρ_ΜΟ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: α, β, sum
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΜΟ
ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε δυο ακέραιους
   αριθμούς:'
   ΔΙΑΒΑΣΕ α, β
   sum <- Άθροισμα (α, β)
   ΜΟ <- Μέσο_όρο (α, β)
   ΓΡΑΨΕ 'Άθροισμα = ', sum
   ΓΡΑΨΕ 'Μέσος Όρος = ', ΜΟ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

1

Συνάρτηση υπολογισμού αθροίσματος

```
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Άθροισμα (x, y):
ΑΚΕΡΑΙΑ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: x, y
ΑΡΧΗ
   Άθροισμα <- x + y
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```

1

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 112 25/11/2019 5:47:43 μμ

Συνάρτηση υπολογισμού μέσου όρου

```
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Μέσο_όρο (x, y):
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : x, y
ΑΡΧΗ
   Μέσο_όρο <- (x + y)/ 2
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```

1 **Το <όνομα> της συνάρτησης έχει δύο ρόλους:**

1. **Χρησιμοποιείται** για να καλέσουμε τη συνάρτηση στο κύριο πρόγραμμα ή σε άλλο υποπρόγραμμα.
2. **Χρησιμοποιείται** σαν μεταβλητή μέσα στις εντολές της συνάρτησης όπου καταχωρείται σ' αυτή η τελική τιμή της συνάρτησης την οποία και μεταφέρει εκεί που την καλούμε.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 113 25/11/2019 5:47:44 μμ

1. Σύνταξη (ορισμός) συνάρτησης

```
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ <όνομα> (<λίστα_παραμέτρων>):
    <τύπος συνάρτησης >
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    <δήλωση μεταβλητών>
ΑΡΧΗ
    <εντολές>
    <όνομα> <- τιμή
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```

Ο τύπος της συνάρτησης, που δηλώνεται στον ορισμό της (<τύπος συνάρτησης>) μετά το όνομα της συνάρτησης, εκφράζει τον τύπο της τιμής που μεταφέρει η συνάρτηση.

Αν δηλαδή η τιμή που επιστρέφει είναι ακέραια, πραγματική, λογική ή χαρακτήρας, ανεξάρτητα από τον τύπο των δικών της ορισμάτων. Π.χ. η συνάρτηση «Άθροισμα» παίρνει τιμές που είναι ακέραιες (η συνάρτηση πρέπει να επιστρέφει τιμή ακέραιου τύπου). Οι παράμετροί της μπορεί να είναι ακέραιου τύπου, αν προσθέτει μόνο ακέραιους αριθμούς.

Αν οι παράμετροί της ήταν πραγματικού τύπου και η συνάρτηση υπολόγιζε το ακέραιο μέρος του αθροίσματός τους, τότε η συνάρτηση, θα πρέπει να είναι ακέραιου τύπου και όχι πραγματικού τύπου που είναι οι παράμετροί της.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 114 25/11/2019 5:47:44 μμ

2. Κλήση συνάρτησης

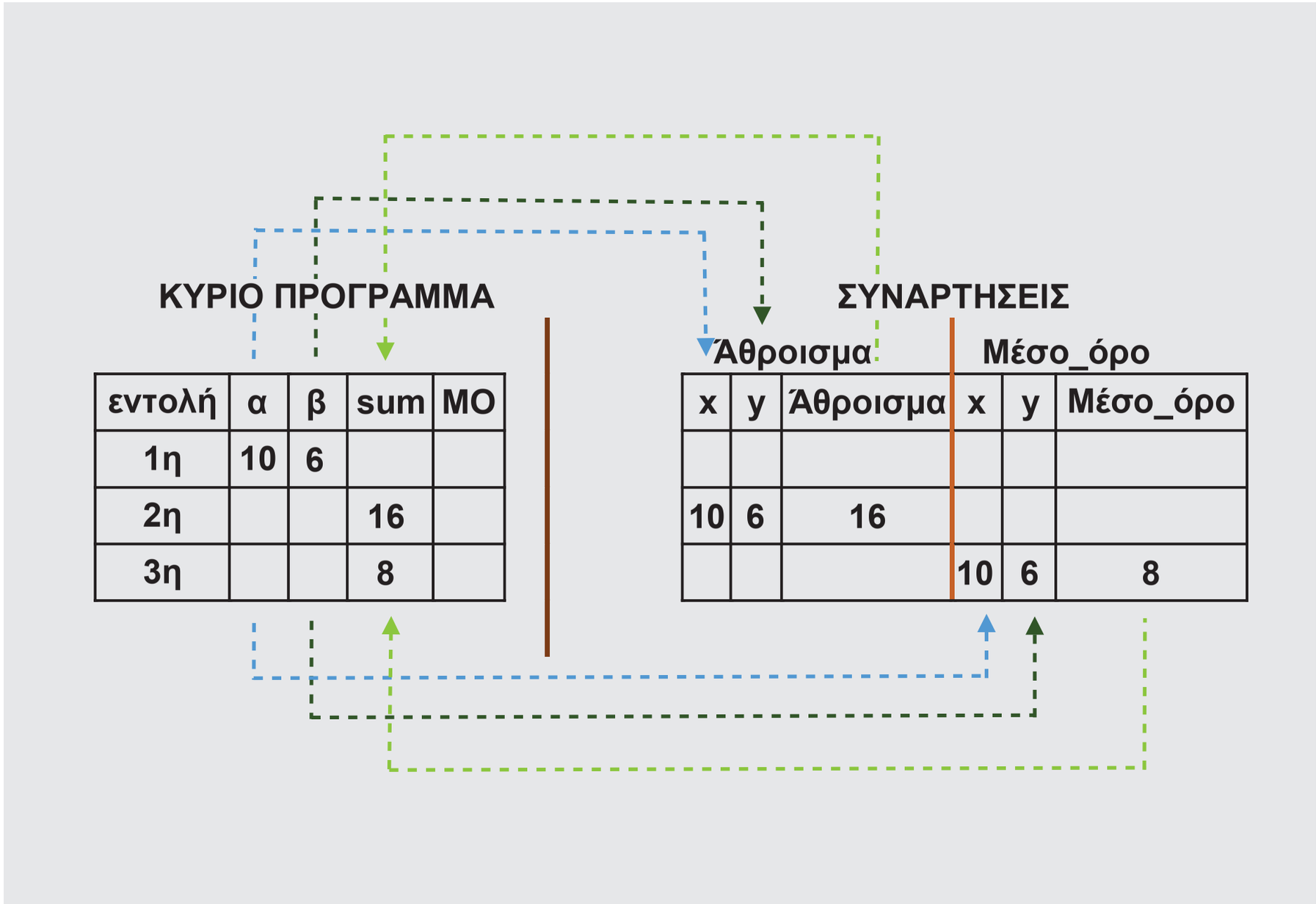
- Η συνάρτηση καλείται από το κύριο πρόγραμμα με το όνομά της, μέσα σε μια εντολή. Π.χ ως τιμή μιας μεταβλητής σε μια εντολή εκχώρησης:
  sum<-Άθροισμα(α,β)
- Το <όνομα> της συνάρτησης έχει δύο ρόλους:
  - Χρησιμοποιείται για να καλέσουμε τη συνάρτηση στο κύριο πρόγραμμα ή σε άλλο υποπρόγραμμα.
  - Χρησιμοποιείται σαν μεταβλητή μέσα στις εντολές της συνάρτησης, όπου καταχωρείται σ' αυτή η τελική τιμή της συνάρτησης την οποία και μεταφέρει εκεί που την καλούμε.
- Οι παράμετροι στη συνάρτηση δέχονται τιμές και δεν τις μεταφέρουν από τη συνάρτηση σε άλλο πρόγραμμα ή υποπρόγραμμα.
- Οι τιμές που επιστρέφουν οι συναρτήσεις μπορεί να είναι ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ, ΑΚΕΡΑΙΕΣ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ, ΛΟΓΙΚΕΣ.

3. Επεξήγηση της λύσης του παραπάνω παραδείγματος

Ο πίνακας τιμών κατά την εκτέλεση του προγράμματος είναι:

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 115 25/11/2019 5:47:44 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 116



25/11/2019 5:47:44 μμ

Παρατηρούμε, ότι:

- **Το κάθε υποπρόγραμμα, εδώ η κάθε συνάρτηση, δουλεύει αυτόνομα στη μνήμη στη δική του περιοχή μνήμης και έχει επαφή με το πρόγραμμα μόνο μέσω των παραμέτρων.**
- **Όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση των εντολών της ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ τότε όλες οι μεταβλητές της χάνονται και ελευθερώνεται η αντίστοιχη περιοχή μνήμης.**
- **Οι μεταβλητές α και β δίνουν την τιμή τους στις μεταβλητές x και y αντίστοιχα όταν καλείται η συνάρτηση άθροισμα, ενώ δίνουν την τιμή τους αντίστοιχα στις x και y όταν καλείται η συνάρτηση Μέσος Όρος.**
- **Η μεταβλητή Άθροισμα δίνει την τιμή της στη μεταβλητή sum του κύριου προγράμματος όταν τελειώσει η συνάρτηση Άθροισμα και ομοίως η μεταβλητή Μέσο_Όρο στη ΜΟ όταν τελειώσει η συνάρτηση Μέσο_Όρο.**

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 117 25/11/2019 5:47:44 μμ

5.3 Διαδικασίες και Συναρτήσεις

Διαφορές των Διαδικασιών από τις Συναρτήσεις

Διαδικασίες	Συναρτήσεις
Οι διαδικασίες μπορούν να εκτελέσουν μια οποιαδήποτε λειτουργία, π.χ. να εισάγουν δεδομένα, να εκτελούν υπολογισμούς, να τυπώνουν αποτελέσματα και να αλλάζουν τις τιμές των μεταβλητών.	Οι συναρτήσεις υπολογίζουν μόνο μία τιμή και μόνο αυτή επιστρέφουν στο κύριο πρόγραμμα ή στο υποπρόγραμμα που τις κάλεσε. Η τιμή αυτή μπορεί να είναι ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ (ΑΚΕΡΑΙΑ ή ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ), ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ή ΛΟΓΙΚΗ.
Οι διαδικασίες μεταφέρουν τα αποτελέσματα στα άλλα υποπρογράμματα με τη χρήση παραμέτρων.	Οι συναρτήσεις μεταφέρουν το αποτέλεσμα στο κύριο πρόγραμμα ή στο υποπρόγραμμα που τις κάλεσε με το όνομά τους και όχι με τη χρήση παραμέτρων. Μοιάζουν με τις μαθηματικές συναρτήσεις.
Οι διαδικασίες εκτελούνται αν γράψουμε την εντολή ΚΑΛΕΣΕ και μετά το όνομα της διαδικασίας.	Οι συναρτήσεις εκτελούνται με τη χρήση του ονόματος τους μέσα σε οποιαδήποτε εντολή.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 118 25/11/2019 5:47:44 μμ



Μια συνάρτηση μπορεί να αντικατασταθεί με αντίστοιχη διαδικασία

Διαδικασίες και Συναρτήσεις στο ίδιο Πρόγραμμα

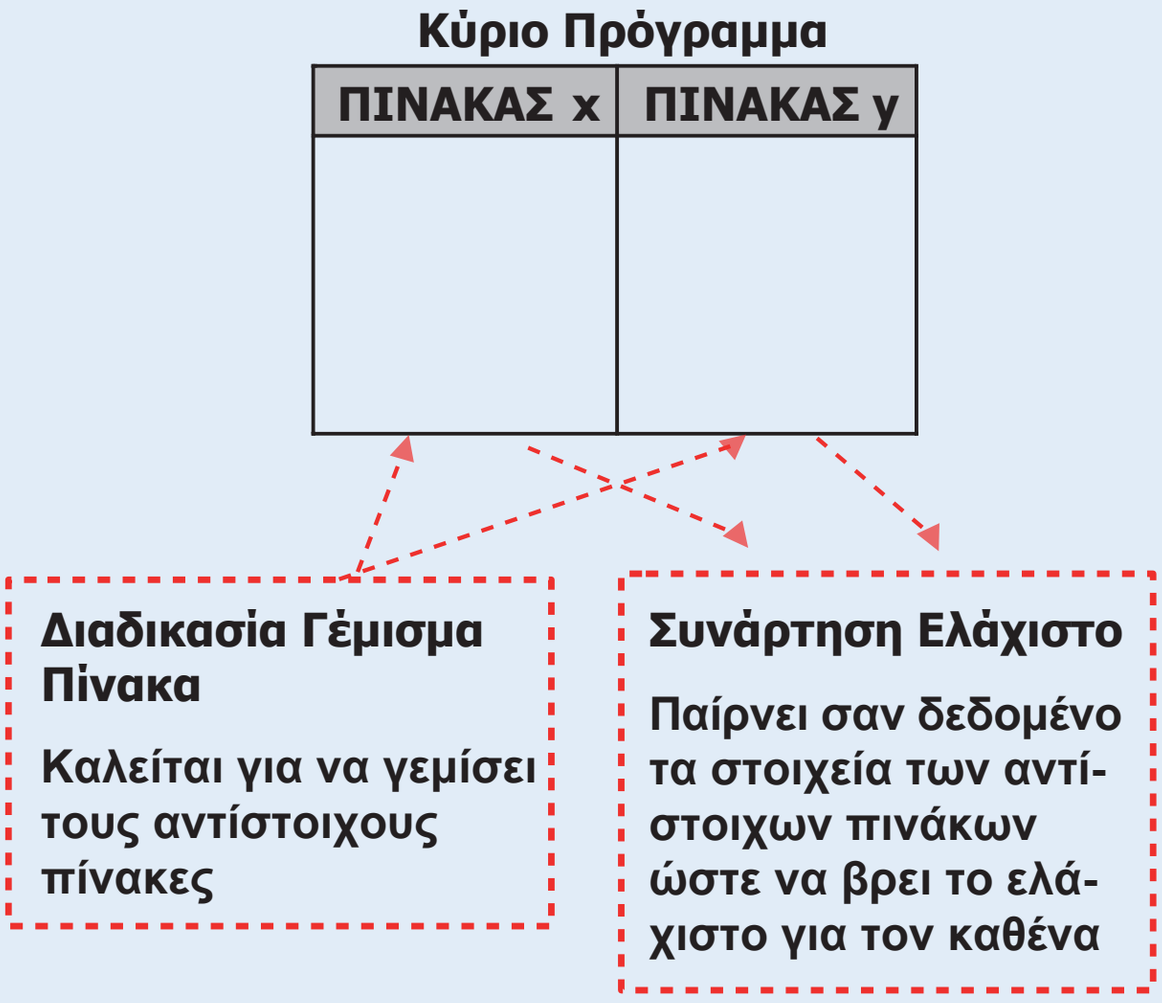
Ένα πρόγραμμα είναι δυνατόν να περιλαμβάνει και διαδικασίες και συναρτήσεις.

Να γραφεί πρόγραμμα που να διαβάζει δύο πίνακες x[100] και y[100] με ακέραιους αριθμούς και στη συνέχεια να τυπώνει τον ελάχιστο για κάθε πίνακα.
Το γέμισμα των πινάκων να γίνει με χρήση της διαδικασίας ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ και η εύρεση του μικρότερου με χρήση της συνάρτησης ΕΛΑΧΙΣΤΟ.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 119 25/11/2019 5:47:44 μμ

Λύση
Ανάλυση προβλήματος

Σχηματική αναπαράσταση:



1. Πρέπει να γεμίσουν οι δύο πίνακες με κλήση των διαδικασιών ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ (x) και ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ (y). Καλείται η ίδια διαδικασία για να γεμίσουν οι δύο πίνακες. Αυτό γίνεται με αλλαγή της παραμέτρου, όπου κάθε φορά παίρνει το όνομα του πίνακα που αφορά. Αυτό είναι και το βασικό πλεονέκτημα των υποπρογραμμάτων, ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσες φορές απαιτείται,

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 120 25/11/2019 5:47:44 μμ

χρησιμοποιώντας κάθε φορά τις κατάλληλες παραμέτρους.

2. Επίσης, θα πρέπει να κληθεί δυο φορές η συνάρτηση ΕΛΑΧΙΣΤΟ (x) και ΕΛΑΧΙΣΤΟ (y), με τη λογική που αναφέρθηκε παραπάνω. Δεδομένου ότι η συνάρτηση καλείται μέσα από εντολή, είτε θα χρησιμοποιηθεί η εντολή ΓΡΑΨΕ οπότε και τυπώνεται απευθείας το αποτέλεσμα είτε θα χρησιμοποιηθεί η εντολή καταχώρισης για να γίνει η αποθήκευση της τιμής της σε μία μεταβλητή και στη συνέχεια να τυπωθεί η μεταβλητή.
3. Τα υποπρογράμματα (η Διαδικασία ΓΕΜΙΣΜΑ_ΠΙΝΑΚΑ και η Συνάρτηση ΕΛΑΧΙΣΤΟ) γράφονται μετά το τέλος του κύριου προγράμματος.

Ο κώδικας του προγράμματος είναι:

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ελάχιστα_Πινάκων
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ: x[100], y[100]
ΑΡΧΗ
    ΓΡΑΨΕ 'Καταχώρηση δεδομένων 1ου πίνακα'
    ΚΑΛΕΣΕ Γέμισμα_Πίνακα (x)
    ΓΡΑΨΕ 'Καταχώρηση δεδομένων 2ου πίνακα'
    ΚΑΛΕΣΕ Γέμισμα_Πίνακα (y)
    ΓΡΑΨΕ 'Ελάχιστος αριθμός του 1ου πίνακα: ',
    Ελάχιστο (x)
    ΓΡΑΨΕ 'Ελάχιστος αριθμός του 2ου πίνακα: ',
    Ελάχιστο (y)
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ελάχιστα_Πινάκων
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 121 25/11/2019 5:47:45 μμ

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Γέμισμα_Πίνακα (Α)
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Α[100], i
ΑΡΧΗ
   ΓΙΑ  i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ', i, ' στοιχείο'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Α[i]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

```
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Ελάχιστο (Α): ΑΚΕΡΑΙΑ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: Min, i,  Α[100]
ΑΡΧΗ
   Min ← Α[1]
   ΓΙΑ  i ΑΠΟ  2  ΜΕΧΡΙ 100
    ΑΝ Α[i] < Min  ΤΟΤΕ
       Min ← Α[i]
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   Ελάχιστο ← Min
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
```


27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 122 25/11/2019 5:47:45 μμ

5.4 Μη λυμένες ασκήσεις

1. Να γραφεί συνάρτηση, η οποία να επιστρέφει την τιμή ΑΛΗΘΗΣ, αν ένας αριθμός είναι πολλαπλάσιο του 2 και στην αντίθετη περίπτωση, να επιστρέφει την τιμή ΨΕΥΔΗΣ.

2. Να γραφεί διαδικασία, η οποία να διαβάζει ακέραιους αριθμούς και να επιστρέφει το πλήθος των θετικών, το πλήθος των αρνητικών και το πλήθος των μηδέν. Το πλήθος των ακέραιων που θα διαβαστούν θα ορίζεται σαν παράμετρος της διαδικασίας.

3. Να γραφεί υποπρόγραμμα, το οποίο να αναζητεί ένα ακέραιο αριθμό σ' έναν πίνακα x[1000] ακέραιων αριθμών. Όταν τον βρίσκει να επιστρέφει τη θέση που βρέθηκε, διαφορετικά να επιστρέφει μηδέν. Ο πίνακας και ο ακέραιος αριθμός να ορίζονται ως παράμετροι του υποπρογράμματος (οι αριθμοί στον πίνακα είναι μοναδικοί).

4. Να γραφεί υποπρόγραμμα το οποίο να ταξινομεί τον πίνακα x[100] με ονόματα, αλφαβητικά. Στην αντιμετάθεση των τιμών να καλείται το υποπρόγραμμα ΑΝΤΙΜΕΤΑΘΕΣΗ (x,y), όπου και θα αναπτυχθεί κατάλληλα. Ο πίνακας x να είναι παράμετρος του υποπρογράμματος.

5. Να γραφεί υποπρόγραμμα, που να εντοπίζει τους δύο μικρότερους αριθμούς από ένα πίνακα Χ[50] με ακέραιους αριθμούς και να τους επιστρέφει.

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 123 25/11/2019 5:47:45 μμ

6. Να γραφεί διαδικασία, η οποία να υπολογίζει την παρακάτω μαθηματική παράσταση:

$$g(x) = x^2 + x^3 - \frac{\sqrt{2 + x^3}}{x + 3 * \sqrt{x}}$$

7. Να γραφεί υποπρόγραμμα, το οποίο να ελέγχει αν ο αριθμός που πληκτρολογείται είναι θετικός και να τον επιστρέφει στο υποπρόγραμμα που το καλεί. Σε περίπτωση που ο αριθμός δεν είναι θετικός να τυπώνεται μήνυμα λάθους και να επαναλαμβάνεται η πληκτρολόγηση μέχρι να πληκτρολογηθεί ο σωστός αριθμός.

8. Να γραφεί υποπρόγραμμα, το οποίο να ελέγχει αν ένας πίνακας Α[100] με ακέραιους αριθμούς είναι ταξινομημένος κατ' αύξουσα σειρά ή όχι.

9. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ» το οποίο να:

1) Καταχωρεί στους πίνακες Ημέρα[500] και Μήνα[500] την ημέρα και τον μήνα αντίστοιχα μιας δαπάνης, στον πίνακα Περιγραφή[500] την περιγραφή της δαπάνης και στον πίνακα Κόστος[500] το συνολικό ποσό της αντίστοιχης δαπάνης.
2) Ταξινομεί τους πίνακες πρώτα ως προς τον μήνα κατά αύξουσα σειρά και στην περίπτωση ίδιου μήνα η ταξινόμηση να γίνεται ως προς την ημέρα, κατά αύξουσα σειρά.

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 124 25/11/2019 5:47:45 μμ

3) Δίνονται από το πληκτρολόγιο 2 ημερομηνίες (εκφράζουν μια χρονική περίοδο). Να εμφανίζεται η περιγραφή κάθε δαπάνης με τα αντίστοιχα ποσά δαπάνης της χρονικής περιόδου που πληκτρολογήσαμε. Επίσης, στο τέλος να εμφανίζεται το συνολικό ποσό που έχει ξοδευτεί την αντίστοιχη χρονική περίοδο.
4) Να γίνεται χρήση του υποπρογράμματος ΕΛΕΓΧΟΣ_ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑΣ, το οποίο να ελέγχει ότι η 1η ημ/νια είναι μικρότερη από τη 2η ημ/νία. Στην αντίθετη περίπτωση να τις αντιμεταθέτει.
Να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία ΑΝΤΙΜΕΤΑΘΕΣΗ, όπου χρειάζεται.

10. Να γραφεί πρόγραμμα σε «ΓΛΩΣΣΑ» το οποίο να διαχειρίζεται πίνακα Τηλεφωνικού Καταλόγου 500 γραμμών, με 1η στήλη το Ονοματεπώνυμο, 2η στήλη τη Διεύθυνση και 3η στήλη το Τηλέφωνο. Η διαχείριση γίνεται σύμφωνα με το παρακάτω Μενού επιλογών:
1. Εισαγωγή νέου συνδρομητή
2. Διαγραφή συνδρομητή
3. Διόρθωση δεδομένων συνδρομητή
4. Αναζήτηση συνδρομητή (Με Όνομα ή Τηλέφωνο)
5. Εμφάνιση Τηλεφωνικού Καταλόγου
6. Έξοδος

ΕΠΙΛΟΓΗ: ___
Η κάθε επιλογή αποτελεί ξεχωριστό υποπρόγραμμα.
Στην περίπτωση που έχει γεμίσει ο πίνακας να εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα

27-0775_I_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 125 25/11/2019 5:47:45 μμ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

4. ΠΙΝΑΚΕΣ 5

4.1 Δήλωση πίνακα στη «ΓΛΩΣΣΑ». 6

4.2 Είσοδος δεδομένων σε μονοδιάσταστο και σε δισδιάστατο πίνακα 9

4.3 Τυπικές επεξεργασίες πινάκων 22

4.3.1 Ταξινόμηση στοιχείων πινάκα 22

4.3.2 Αναζήτηση στοιχείου πίνακα 26

4.3.3 Συγχώνευση δύο πινάκων 33

4.4 Παράλληλοι πίνακες 38

4.5 Λυμένες ασκήσεις 46

4.6 Μη λυμένες ασκήσεις 64

5. ΤΜΗΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ (ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ-ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ) 75

5.1 Διαδικασίες (Παράδειγμα διαδικασίας) 81

5.2 Συναρτήσεις (Παράδειγμα συνάρτησης) 112

5.3 Διαδικασίες και Συναρτήσεις 118

5.4 Μη λυμένες ασκήσεις 123

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 126 25/11/2019 5:47:45 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 127 25/11/2019 5:47:45 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 128 25/11/2019 5:47:45 μμ

27-0775_l_g_anaptyxi efarmogwn_61-124_18b.indd 129 25/11/2019 5:47:45 μμ

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.