242 - Εισαγωγή στους Η/Υ

Τμήμα Μαθηματικών,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ακαδημαϊκό Έτος 2015-2016

Άρτια Α.Μ. (0-2-4-6-8)

Πίνακες

Πίνακας-Παράταξη

Πίνακες

- Πίνακες
  - Δομή με πολλές θέσεις και με ίδιο τύπο δεδομένα σε όλες τις θέσεις
  - Στατικό μέγεθος κατά την διάρκεια του προγράμματος (για τώρα)
  - Υπάρχουν και τρόποι δήλωσης και χρήσης δυναμικών δομών (ίσως αργότερα)

Πίνακας-Παράταξη

- Η πιο κοινή δομή δεδομένων στον προγραμματισμό
- **Παράταξη**, Μήτρα (array, matrix)
- Οποιοδήποτε σύνολο στοιχείων μπορεί να αποθηκευθεί σε κάποιο πίνακα
- Ένας πίνακας θεωρείται ως ένα σύνολο θέσεων (κελιών), καθεμία από τις οποίες περιγράφεται με ένα σύνολο «συντεταγμένων».
- Αντί να συσχετίσουμε πολλά ονόματα με τις επιμέρους λέξεις μιας περιοχής μνήμης (μεταβλητές), συσχετίζουμε ένα όνομα με ολόκληρη την περιοχή και τις επιμέρους λέξεις τις διακρίνουμε με δείκτες.

Διαστάσεις Πινάκων

- Μονοδιάστατος Πίνακας 1xN:

1	2	3	...	N

- Δύο Διαστάσεων Πίνακας MxN:

1,1	1,2	1,3	…	1,n
2,1	2,2	2,3	…	2,n
…	…	…	…	…
m,1	m,2	m,3	…	m,n

M γραμμές

N στήλες

Χαρακτηριστικά Πινάκων

- Ποιες είναι οι διαστάσεις του πίνακα
- Πώς γίνεται αναφορά σε ένα στοιχείο του (είναι διαφορετικός ο τρόπος σε ΕΑΓ και C++)
- Ποιο είναι το μέγεθος του πίνακα, δηλαδή πόσα στοιχεία μπορεί να αποθηκεύσει.
- Ποιος είναι ο τύπος δεδομένων των στοιχείων του πίνακα (όλα τα στοιχεία ενός πίνακα είναι **υποχρεωτικά** του ίδιου τύπου δεδομένων)

Χαρακτηριστικά Πινάκων

- Ποιες είναι οι διαστάσεις του πίνακα
- Πώς γίνεται αναφορά σε ένα στοιχείο του (είναι διαφορετικός ο τρόπος σε ΕΑΓ και C++)
- Ποιο είναι το μέγεθος του πίνακα, δηλαδή πόσα στοιχεία μπορεί να αποθηκεύσει.
- Ποιος είναι ο τύπος δεδομένων των στοιχείων του πίνακα (όλα τα στοιχεία ενός πίνακα είναι **υποχρεωτικά** του ίδιου τύπου δεδομένων)

Τα χαρακτηριστικά προέρχονται από κάθε δήλωση:

ΕΑΓ: **δηλωση** (A[1:N, 1:M]) **παραταξη** **ακερ**;

C++: `int A[N][M];`

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

- Η αρχικοποίηση και η προσπέλασή τους, τις περισσότερες φορές, απαιτεί τη χρήση δομών επανάληψης
- Όχι μόνο καταλαμβάνουν πολύ χώρο στη μνήμη, αλλά απαιτούν και περισσότερο χρόνο για την επεξεργασία τους.
- Έχουν το πλεονέκτημα ότι επιτρέπουν την τυχαία προσπέλαση οποιουδήποτε στοιχείου τους,
- αλλά και το μειονέκτημα ότι έχουν σταθερές διαστάσεις που *δεν αλλάζουν* κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

Πίνακες στην ΕΑΓ

- Δήλωση:

δηλωση (<ονομα> [1 :Δ1, 1 : Δ2, ..., 1:Δν])
παραταξη **<τύπος μεταβλητής>** ;

- Π.χ.: **δηλωση** (Α[1:20]) **παραταξη** **ακερ**;
δηλωση (Β[1:2, 1:10]) **παραταξη** **ακερ**;

- Προσπέλαση: <ονομα> [δ1, δ2, ..., δν]
- Π.χ.: Α[5] Β[2, 10] Β[Ι,J]
- Τι τύποι είναι πάντα οι δείκτες (δ1,δ2, ..., δν);

Πίνακες στη C++

- Δήλωση:

```
<τύπος μεταβλητής> <ονομα> [Δ1][Δ2]...[Δν];
```

- Π.χ.: `int A[10], C[N];`

  `float B[N][M], D[2][10];`

- **Προσοχή**: Η αρίθμηση ξεκινάει πάντα από το 0

  `int A[N]` → `A[0], A[1], ..., A[N-1]`

  `int A[4]` → `A[0], A[1], A[2], A[3]`

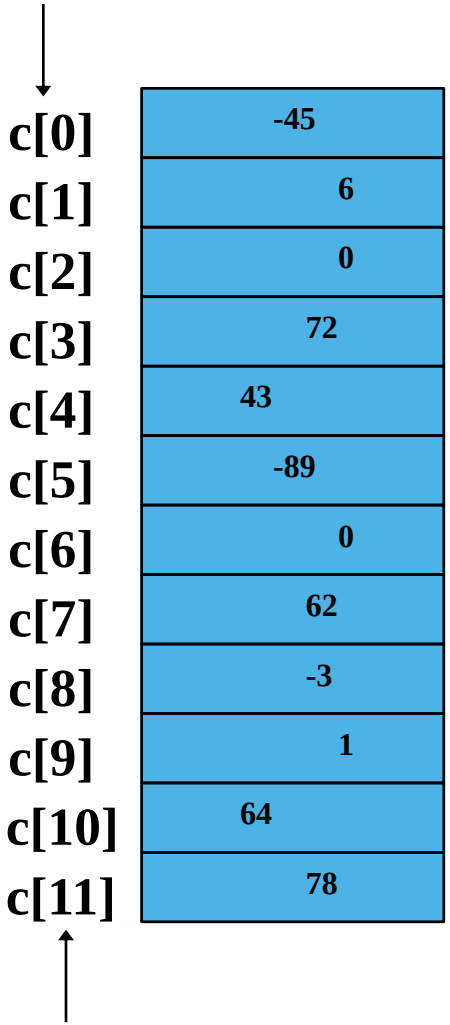
- Προσπέλαση:

  `<ονομα> [δ1] [δ2] ... [δν]`

- Π.χ.: `A[0]` `B[0][10]` `B[I][J]`

Πίνακες

Πίνακας με όνομα c και 12 στοιχεία

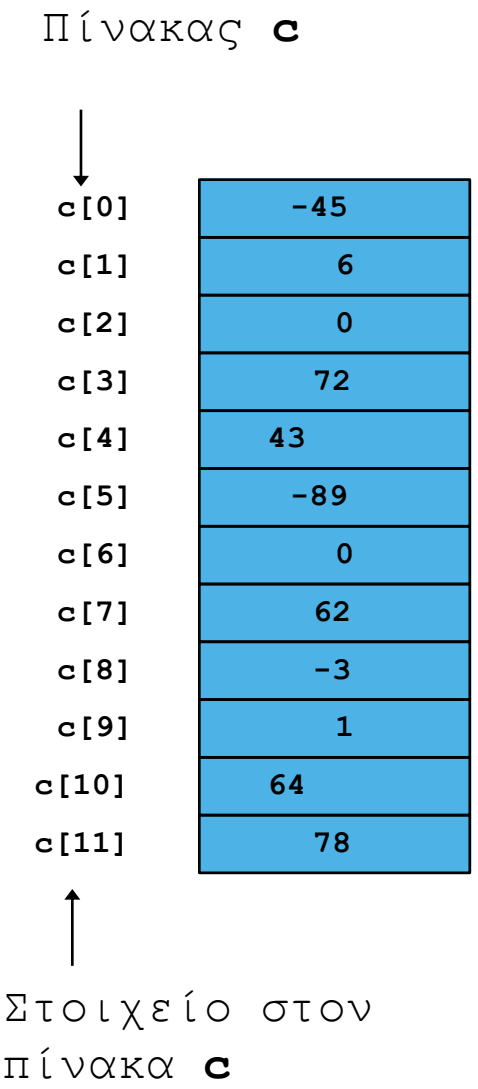


Δείκτης θέσης στοιχείων στον πίνακα c

Πίνακες

- Πίνακες
  - Συνεχόμενες θέσει στην μνήμη
  - Ίδιο όνομα και τύπος
- Αναφορά σε στοιχείο
  - Όνομα πίνακα
  - Θέσει στον πίνακα
- Συντακτικό

  όνομα **[** *δείκτης* **]**
  - Πρώτη θέση - **0**
  - **n** στοιχεία στον πίνακα **c**:
    - **c[0], c[1]...c[n – 1]**



Πίνακες

- Παράδειγμα – δεικτοφόρες μεταβλητές χρησιμοποιούνται σαν τις απλές μεταβλητές

```
c[ 0 ] =  3;
cout<< c[ 0 ];
```

  - Μπορούμε να κάνουμε πράξεις και με τους δείκτες
  - `x = 3; c[ 5 - 2 ] == c[ 3 ] == c[ x ]`

Δήλωση πίνακα

- Ένας πίνακας
  - Όνομα
  - Τύπος
  - Πλήθος στοιχείων

    ```
    arrayType arrayName[ size ];
    ```
  - `int c[ 10 ];`
  - `float myArray[ 3284 ];`
- Δήλωση πολλών πινάκων
  - `int b[ 100 ], x[ 27 ];`

Δήλωση πίνακα

- Αρχικοποίηση

```
int n[ 5 ] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

  - Εάν δεν φτάνουν οι τιμές τότε τα δεξιότερα στοιχεία γίνονται **0**

```
int n[ 5 ] = { 0 } // όλα 0
```

  - Εάν δοθούν περισσότερες τιμες τότε υπάρχει συντακτικό λάθος
  - Προσοχή. Η C/C++ δεν κάνει έλεγχο ορίων στους πίνακες

- Αν το μέγεθος παραλειφθεί

```
int n[ ] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

  - Ο πίνακας παίρνει το μέγεθος των διδομένων- εδώ πίνακας 5 στοιχείων

Είσοδος, εκτύπωση, άθροιση στοιχείων ενός πίνακα

```
int i, sum, A[5];
A[0] = 1;
A[1] = 1;
A[2] = 1;
A[3] = 1;
A[4] = 1;
for(i=0;i<5;i++)
{
    cout << "A[" << i << "] = " <<
                A[i] << endl;
    cout << "Nea timi: ";
    cin >> A[i];
}
sum = 0;
for(i=0; i<5; i++)
{
    sum = sum + A[i];
}
```

```
for(i=0; i<5; i++)
{
   cout << "A[" << i <<
       "] = " << A[i] <<
              endl;
}

cout<<"To athroisma tou
      pinaka einai "
     << sum <<endl;
```

Πρόγραμμα

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
// δήλωση - αρχικοποίηση πινάκων
int main(int argc, char *argv[])
{ system("chcp 1253");
   int vec1[5]; // πίνακας με 5 θέσεις
   int vec2[]={10,20,30,40,50}; // πίνακας με 5 θέσεις
   int vec3[5]; // πίνακας με 5 θέσεις
   // αρχικοποίηση vec1
   for (int i=0; i<5; i++)
       vec1[i]=i*i; // τιμή i*i
   // εκτύπωση vec1
   cout <<"Στοιχεία του πίνακα vec1"<<endl;
   for (int j=0; j<5; j++)
       cout<<"vec1["<<j<<"]= "<<vec1[j]<<endl;
```

Πρόγραμμα

- …… συνέχεια

```
    // εκτύπωση vec2
    cout <<"Στοιχεία του πίνακα vec2"<<endl;
    for (int j=0; j<5; j++)
        cout<<"vec2["<<j<<"]= "<<vec2[j]<<endl;
    // τιμές για vec3 από χρήστη
    for (int i=0; i<5; i++) {
        cout<<"Τιμή για vec3["<<i<<"]: ";
        cin>>vec3[i]; // τιμή από χρήστη
        }
    // εκτύπωση vec3
    cout <<"Στοιχεία του πίνακα vec3"<<endl;
    for (int j=0; j<5; j++)
        cout<<"vec3["<<j<<"]= "<<vec3[j]<<endl;
      system("PAUSE");
      return 0;
}
```

Παραδείγματα

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
int main(int argc, char *argv[])
{ system("chcp 1253");
  /* δίνουμε στον m αρχικές τιμές εδώ */
   int mon[12], m[]={31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31};
   int k;
   /* Αρχικοποίηση του πίνακα  mon */
   for (k = 0; k < 12; k++) mon[k] = 0;
   /* Ανάθεση τιμών στον πίνακα*/
   mon[0] = 31;  mon[1] = 28;  mon[2] = 31;  mon[3] = 30;
   mon[4] = 31;  mon[5] = 30;  mon[6] = 31;  mon[7] = 31;
   mon[8] = 30;  mon[9] = 31;   mon[10] = 30;  mon[11] = 31;
```

Παραδείγματα

- …… συνέχεια

- */* *Ανάκληση τιμών. Διευθύνσεις στην μνήμη.* */*
- cout<<"Στοιχ.\tΤιμή\tMνήμη\tΣτοιχ.\tΤιμή\tMνήμη\n";
- **for** (k = 0; k < 12; k++)
- cout<<"mon["<<k<<"]\t"<<mon[k]<<"\t"<<&mon[k]<<"\tm["<<k<<"]\t"<<m[k]<<"\t"<<&m[k]<<endl;
- system("PAUSE");
- **return** 0;
- }

Παράδειγμα Προπαίδειας

- Θέλουμε να καταχωρήσουμε το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού ενός ακέραιου αριθμού Z με όλους τους αριθμούς από 1 έως 10.

- Το αποτέλεσμα θα αποθηκευτεί σε έναν πίνακα ΠΡΟΠ (PROP) που θα έχει 10 θέσεις.

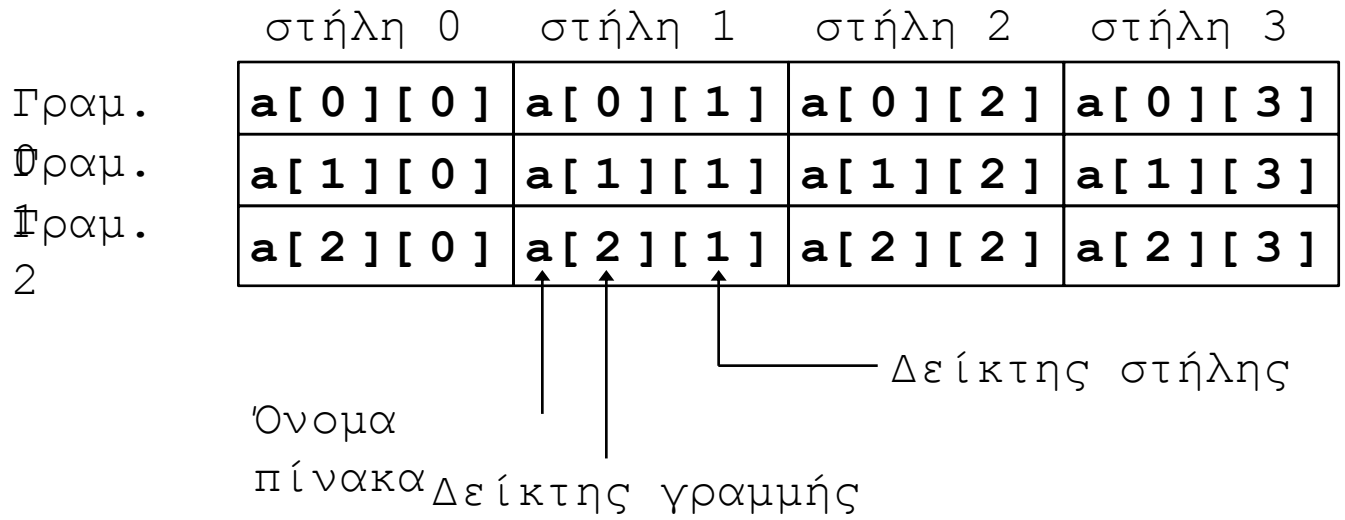
- Στο τέλος θέλουμε να εκτυπώσουμε τα στοιχεία του πίνακα ΠΡΟΠ (PROP).

```
διαδικασια ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ1
δηλωση (Z, I) ακερ;
δηλωση (ΠΡΟΠ (1:10) ) παραταξη ακερ;
αρχη
    διαβασε Z;

    για I ← 1 εως 10 επαναλαβε
    (   ΠΡΟΠ[I] ← Z*I ;  )

    για I ← 1 εως 10 επαναλαβε
    (  τυπωσε ΠΡΟΠ[I] ; )

τελος ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ1
```

```
// όνομα αρχείου PRO1.cpp
#include <iostream>
main()
{
   int Z, I, PROP[10];

   cin >> Z;

   for (I=0; I<10; I++)
       PROP[I] = Z*I ;

   for (I=0; I<10; I++)
        cout << PROP[I];

}
```

Πολυδιάστατοι Πίνακες

- Πίνακες 2 (η περισσοτέρων) διαστάσεων
  - Γραμμές και στήλες (nxm πίνακας)
  - 3x4 πίνακας



Δήλωση πίνακα

- Αρχικοπόιηση
  - `int b[2][2]={{1,2},{3,4}};`

1	2
3	4

  - Με χρήση {}
  - Εάν δεν δίνονται αρκετά στοιχεία τότε το υπόλοιπα αρχικοποιούνται στο 0
  - `int b[2][2]={{1},{3,4}};`

1	0
3	4

- Αναφορές στα στοιχεία
  - `cout<<b[0][1];`

Παράδειγμα Προπαίδειας 10x10

- Θέλουμε να τυπώσουμε την προπαίδεια των αριθμών 1 έως 10.
- Δηλαδή να βρούμε όλους του δυνατούς συνδυασμούς των αριθμών 1, 2, ..., 10 με τους αριθμούς 1, 2, ..., 10. (το γινόμενό τους)
- Θα τους καταχωρήσουμε σε έναν πίνακα Α.

- Τι διάσταση πρέπει να έχει ο Α;
- Πόσα θα είναι τα στοιχεία του;
- Τι τύπος θα είναι ο Α;

Παράδειγμα Προπαίδειας 10x10

- Είσοδος;
- Έξοδος: Έστω ότι υπολογίζουμε τον πίνακα

  A[10][10] (ή A[1:10, 1:10]).

  Πώς εκτυπώνουμε τα στοιχεία του

  (γραμμή-γραμμή);

```
for (I=0; I<10; I++)
   for (J=0; J<10; J++)
       cout << A[I][J];
```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 4 6 8 10 12 …

```
for (I=0; I<10; I++)
{
   for (J=0; J<10; J++)
       cout << A[I][J];
   cout << endl;
}
```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2 4 6 8 10 12 …
…

```
διαδικασια ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ2
δηλωση (I, J) ακερ;
δηλωση (A(1:10, 1:10) ) παραταξη ακερ;
αρχη
    για I ← 1 εως 10 επαναλαβε
    (
          για J ← 1 εως 10 επαναλαβε
                ( A[ I,  J] ← I*J ; )
    )

    για I ← 1 εως 10 επαναλαβε
    (
          για J ← 1 εως 10 επαναλαβε
                ( τυπωσε A[ I, J ]; )
          τυπωσε  "\n";
    )

τελος ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ2
```

```
// όνομα αρχείου PRO2.cpp
#include <iostream>
main()
{
   int I, J, A[10][10];

   for (I=0; I<10; I++)
       for (J=0; J<10; J++)
             A[I][J] = I*J;

   for (I=0; I<10; I++)
   {
       for (J=0; J<10; J++)
           cout << A[I][J];
       cout << endl;
   }
}
```

Παράδειγμα

- Θέλουμε να εισάγουμε ακέραια στοιχεία σε έναν πίνακα Α διάστασης 3x5 (κατά γραμμή) και να υπολογίσουμε τον ανάστροφο πίνακα του Α.
- Παράδειγμα:

A =

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

$B = A^T =$

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

```
διαδικασια ΑΝΑΣΤΡ
δηλωση (I, J) ακερ;
δηλωση (A(1:3, 1:5) ) παραταξη ακερ;
αρχη
    για I ← 1 εως 3 επαναλαβε
    (
          για J ← 1 εως 5 επαναλαβε
                (διαβασε A[ I, J ];  )
    )

    για J ← 1 εως 5 επαναλαβε
    (
          για I ← 1 εως 3 επαναλαβε
                (
                 B[ J ,  I ] ← A[ I , J ] ;
                )
    )
τελος ΑΝΑΣΤΡ
```

```
// όνομα αρχείου ANAS.cpp
#include <iostream>
main()
{
   int I, J, A[10][10];

   for (I=0; I < 3; I++)
       for (J=0; J < 5; J++)
             cin >> A[I][J];

   for (J=0; J < 5; J++)
       for (I=0; I < 3; I++)
           B[J][I] = A[I][J];
}
```

Μέγιστο, Ελάχιστο, Μέσο όρο

- Έστω A[N]

- Μέγιστο:

```
max = -100000;
for (I=0; I < N; I++)
     if( max < A[I] )
          max = A[I];
```

- Μέσος όρος:

```
for (I=0; I < N; I++)
     sum = sum + A[I];
mesos = sum / N;
```

Μέγιστο, Ελάχιστο, Μέσο όρο

- Έστω B[N][M]
- Ελάχιστο:

```
min = 100000;
for (I=0; I < N; I++)
    for (J=0; J < M; J++)
        if( min < B[I][J] )
            min = B[I][J];
```

- Μέσος όρος:

```
for (I=0; I < N; I++)
    for (J=0; J < M; J++)
        sum = sum + B[I][J];
mesos = sum / (N*M);
```

Παράδειγμα k-στήλης

- Να γραφτεί ένα πρόγραμμα σε ΕΑΓ και σε C++ που θα διαβάζει έναν πίνακα 4x8, έναν αριθμό k (που θα αντιπροσωπεύει την k-στήλη) και θα επιστρέφει το άθροισμα των στοιχείων της k- στήλης.

5	6	8	8	8	4	4	6
3	5	7	8	4	3	5	5
9	8	7	6	5	5	4	6
4	5	1	1	9	9	9	5

k = 4 → 23

```
διαδικασια ΣΤΗΛΗ
δηλωση (I, J, K, ΑΘΡ) ακερ;
δηλωση (Α(1:4, 1:8) ) παραταξη ακερ;
αρχη
    για I ← 1 εως 4 επαναλαβε
    (
          για J ← 1 εως 8 επαναλαβε
                (διαβασε Α[ I, J ];  )
    )
    διαβασε K;

    ΑΘΡ ← 0;
    για I ← 1 εως 4 επαναλαβε
        ( ΑΘΡ ← ΑΘΡ + Α [I, K]; )
     τυπωσε ΑΘΡ;
τελος ΣΤΗΛΗ
```

```
// όνομα αρχείου COL.cpp
#include <iostream>
main()
{
   int I, J, K, SUM;
   int A[4][8];

   for (I=0; I < 4; I++)
       for (J=0; J < 8; J++)
             cin >> A[I][J];
   cin >> K;
   SUM = 0;
   for (I=0; I < 4; I++)
       SUM = SUM + A[I][K];
   cout << SUM;
}
```

Παράδειγμα – πλησιέστερου μέσου όρου

- Να γράψετε ένα πρόγραμμα που θα διαβάζει έναν μονοδιάστατο πίνακα πραγματικών 6 τιμών και θα επιστρέφει την τιμή του στοιχείου που είναι το *πλησιέστερο* στον μέσο όρο όλων των στοιχείων.

4,3	-5,2	6,4	7,1	7,7	-2,3

ΜΟ = 18 / 6 = 3

- Θα εκτελέσουμε την ίδια διαδικασία που βρίσκουμε το ελάχιστο για να βρούμε το πλησιέστερο.
- Διότι πλησιέστερο σημαίνει το στοιχείο εκείνο που η διαφορά του από τον ΜΟ είναι η μικρότερη δυνατή.
- Προσοχή: πάντα θα κρατάμε την θετική διαφορά!

διαδικασια ΠΛΗΣΙΕΣ
δηλωση (Ι) **ακερ**;
δηλωση (ΜΟ, ΑΘΡ, ΠΛ) **πραγματικ**;
δηλωση (Α(1:6)) **παραταξη πραγματικ**;
αρχη
για Ι ← 1 **εως** 6 **επαναλαβε**
(**διαβασε** Α[Ι];)
ΑΘΡ ← 0;
για Ι ← 1 **εως** 6 **επαναλαβε**
(ΑΘΡ ← ΑΘΡ + Α [Ι];)
ΜΟ ← ΑΘΡ / 6 ;
ΠΛ ← Α[1];
για Ι ← 1 **εως** 6 **επαναλαβε**
(**εαν** |ΠΛ-ΜΟ| > |Α [Ι]-ΜΟ|
τοτε ΠΛ ← Α[Ι];)

τυπωσε ΠΛ;
τελος ΠΛΗΣΙΕΣ

```
// όνομα αρχείου SHORT.cpp
#include <iostream>
#include <cmath>
main()
{
   int I;
   float MO,SUM,PL,A[6];
   for (I=0; I < 6; I++)
       cin >> A[I];
   SUM = 0;
   for (I=0; I < 6; I++)
       SUM = SUM + A[I];
   MO = SUM / 6 ;
   PL = A[0];
   for (I=0; I < 6; I++)
      if(ABS(PL-MO)>ABS(A[I]-MO))
              PL = A[I];
   cout << PL;
}
```

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
using namespace std;
// είσοδος-έξοδος-επεξεργασία δυσδιάστατου πίνακα
int main(int argc, char *argv[])
{ system("chcp 1253");
  int i,j,temp,sum;
  int n; /* διάσταση πίνακα */
  cout<<"Ο πίνακας είναι nxn - δώσε το n: ";
  cin>>n;
  int item[n][n];  /* n αριθμούς */
  cout<<"\nΔώσε τους αριθμούς\n";
  for (i=0; i<n; i++)
   for (j=0; j<n; j++) cin>>item[i][j];
```

Παράδειγμα …. συνέχεια

```
……. Συνέχεια

 // εκτύπωση πίνακα
  cout<<"Ο πίνακας είναι\n";
  for (i=0; i<n; i++) {
   for (j=0; j<n; j++) cout<<item[i][j]<<" ";
   cout<<"\n";
  }
  /* άθροισμα στοιχείων γραμμών */
  for (i=0; i<n; i++) {
    sum=0;
    for (j=0; j<n; j++) sum +=item[i][j];
    cout<<"άθροισμα "<<i<<" γραμμής "<<sum<<"\n";
   }
     system("PAUSE");
     return 0;
}
```

Παράδειγμα: *πολλαπλασιαστικός πίνακας*

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <cstdlib>
#define max1 10
#define max2 10
using namespace std;
// δυσδιάστατοι πίνακες – πολλαπλασιαστικός πίνακας
int main(int argc, char *argv[])
{ system("chcp 1253");
  int twod[max1][max2]; //πίνακας 10χ10
  int i,j;
  // υπολογισμός
  for(i=0; i<max1; i++)
    for(j=0; j<max2; j++)
      twod[i][j] = (i+1)*(j+1);
```

Παράδειγμα …. συνέχεια

```
……. συνέχεια
  // εκτύπωση πολλαπλαστιαστικού πίνακα
  cout<<"Πολλαπλασιαστικός "<<max1<<" x "<<max2<<" πίνακας\n";
  for (i=0; i<max1; i++)  {
    for (j=0; j<max2; j++)
      cout<<setw(4)<<twod[i][j];
    cout<<"\n";
  }
     system("PAUSE");
     return 0;
}
```

Πίνακες χαρακτήρων

- Πίνακες χαρακτήρων
  - Η αλυσίδα “Hello” είναι ένας πίνακας χαρακτήρων
  - Πίνακες χαρακτήρων μπορούν να αρχικοποιηθούν όπως όλοι οι πίνακες
    - **`char string1[] = "first";`**
    - **`'\0‘ για τέλος αλυσίδας`**
    - **`string1`** έχει 6 στοιχεία
  - Είναι το ιδιο με
    - **`char string1[] = { 'f', 'i', 'r', 's', 't', '\0' };`**
  - Για συγκεκριμένες θέσεις
    - **`string1[ 3 ] is character ‘s’`**
  - Μπορούμε να εισάγουμε πίνακες χαρακτήρων αλλα…
    - **`cin >> string2 ; //απλή cin`**
    - Διαβάζει αλυσίδες χωρίς κενά (μέχρι το πρώτο κενό)
    - Για αλυσίδες χωρίς κενά χρειάζεται η getline της c++ οι άλλες συναρτήσεις ειδικά για πίνακες χαρακτήρων όπως gets, puts, …
    - Τον τύπο string θα εξετάσουμε αργότερα

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>

using namespace std;
// πίνακες χαρακτήρων
int main(int argc, char *argv[])
{ system("chcp 1253");

  char  s1[] = { 'H','e','l','l','o','\0' };
  char  s2[6] = { 'H','e','l','l','o','\0' };
  char  s3[6] = { "Hello" };
  char  s4[] =  { "Hello there" };
  char  s5[] = "Hello again";
  cout<<s1<<"\t"<<s2<<"\t"<<s3<<"\t"<<s4<<"\t"<<s5<<endl;
  cout<<"Seventh char of s5 is-> "<<s5[6]<<endl;
     system("PAUSE");
     return 0;
}
```