ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΙΙ

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΙΙ

Κλήση συνάρτησης κατ' αξία

- Μέχρι τώρα είδαμε την κλήση συνάρτησης «κατ' αξία»
  - Στην λίστα εισόδου μεταφέρονται μόνο οι τιμές των μεταβλητών

Παράδειγμα: συνάρτηση που υπολογίζει το τετράγωνο αριθμού

```
double square(double x){
      x = x * x;
      return x;
}
```

- Κατά την κλήση της συνάρτησης, δημιουργείται ένα αντίγραφο του x, το οποίο περνάει μέσα στην συνάρτηση. Όταν η συνάρτηση επιστρέφει στο κυρίως πρόγραμμα, το αντίγραφο καταστρέφεται.

Κλήση συνάρτησης κατ' αναφορά

- Εναλλακτικός τρόπος κλήσης συνάρτησης είναι «κατ' αναφορά»
  - Στην λίστα εισόδου μεταφέρονται οι διευθύνσεις των μεταβλητών (δηλαδή δείκτες)

Παράδειγμα: συνάρτηση που μετατρέπει έναν αριθμό στο τετράγωνό του

```
void square(double *x){
      *x = (*x) * (*x);
}
```

- Κατά την κλήση της συνάρτησης, μεταφέρεται η διεύθυνση του x. Οποιαδήποτε αλλαγή στην τιμή του x παραμένει και όταν η συνάρτηση επιστρέφει στο κυρίως πρόγραμμα.

Δήλωση συνάρτησης

- Στην γενική περίπτωση στην λίστα εισόδου έχουμε μεταβλητές και δείκτες

```
τύπος όνομα(τύπος *δείκτης, τύπος μεταβλητή, …){
      εντολές;
      return …;
}
```

- Το πρωτότυπο της συνάρτησης δηλώνεται όπως και πρίν

```
τύπος όνομα(τύπος *δείκτης, τύπος μεταβλητή, …);
```

Κλήση συνάρτησης

- Εάν καλούμε μια συνάρτηση από το κυρίως πρόγραμμα η οποία δέχεται δείκτες, τότε πρέπει στην είσοδο να δώσουμε διευθύνσεις

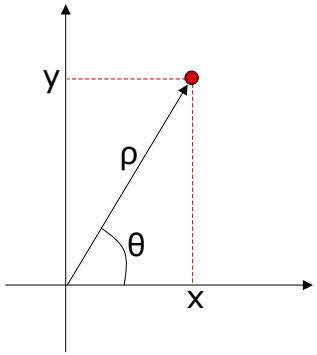
Παράδειγμα: συνάρτηση που μετατρέπει έναν αριθμό στο τετράγωνό του.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){

void square(double *x);

int main(){
      double x;
      cout << "δώσε έναν
      ρητό αριθμό" <<endl;
      cin >> x;
      square (&x);
      cout <<"στο τετράγωνο
      είναι" << x <<endl;
}


void square(double *x){
      *x = (*x) * (*x);
}
```


Παράδειγμα #1: μετατροπή συντεταγμένων

συνάρτηση που μετατρέπει πολικές συντεταγμένες σε καρτεσιανές

- Οι πολικές συντεταγμένες ορίζονται από την ακτίνα ρ και την γωνία θ



Οι καρτεσιανές συντεταγμένες δίνονται συναρτήσει των πολικών:

$x = \rho \cos(\theta)$

$y = \rho \sin(\theta)$

να γραφτεί η συνάρτηση η οποία να δέχεται δύο δείκτες (για την ακτίνα και την γωνία), και να τα μετατρέπει σε καρτεσιανές

Παράδειγμα #1: μετατροπή συντεταγμένων

```
#include <iostream>
using namespace std;

void polar_to_cartesian(double *r, double *t);

int main(){
      double r, t;
      cout << "δώσε πολικές συντεταγμένες" << endl;
      cin >> r >> t;

      polar_to_cartesian(&r, &t);
      cout << "σε καρτεσιανές είναι" << r << t << endl;
}

void polar_to_cartesian(double *r, double *t){
      double x = (*r) * cos(*t);
      double y = (*r) * sin(*t);
      *r = x;  *t = y;
}
```


Παράδειγμα #2: Ανταλλαγή της τιμής δύο μεταβλητών

Η συνάρτηση να δέχεται δύο ρητούς και να ανταλλάσσει τις τιμές τους
(θα μας χρειαστεί αργότερα για ταξινόμηση)

```
void swap(double *x, double *y){
      double z = *x ;
      *x = *y ;
      *y = z ;
}
```

Συνάρτηση που δέχεται πίνακες

- Για να περάσουμε έναν πίνακα σε μια συνάρτηση αρκεί να περάσουμε:
  - την διεύθυνση του πρώτου στοιχείου (δηλαδή δείκτης)
  - το πλήθος των στοιχείων του πίνακα (δηλαδή ακέραιος)
    - εάν είναι πολυδιάστατος, τότε περνάμε τα ανάλογα πλήθη
- Μέσα στην συνάρτηση χρησιμοποιούμε αριθμητική δεικτών για να προσπελάσουμε όλα τα στοιχεία του πίνακα
  - Υπενθυμίζεται ότι το `*(k+i)` και το `k[i]` είναι ταυτόσημα
- Για παράδειγμα, για να περάσουμε έναν πίνακα ρητών `x` με `n` στοιχεία, η συνάρτηση θα δηλωθεί ως

```
τύπος όνομα (double *x, int n){
      εντολές;
      return …;
}
```


Παράδειγμα #3: Μέγιστο πίνακα

```
double xmax (double *x, int n){
      double m = x[0];
      for (int i = 1; i < n; ++i)
            if(x[i] > m) m = x[i];
      return m;
}
```

και ένα πρόγραμμα που το καλεί

```
#include <iostream>
using namespace std;
double xmax(double *x, int n);
int main(){
      int n; double x[1000];
      cout << "πόσα στοιχεία θα εισάγετε" << endl;
      cin >> n;
      for (int i=0; i<n; ++i) cin >> x[i];
      cout << "το μέγιστο είναι" << xmax(x, n); << endl;
}
```


Παράδειγμα #4: μέσος όρος στοιχείων πίνακα

Ορίστε συνάρτηση που γυρνάει τον μέσο όρο των στοιχείων ενός πίνακα

```
double average (double *x, int n){

      if (n == 0) return 0;

      double s = 0 ;
      for (int i = 0 ; i<n ; i++) s += x[i];

      return s/n ;
}
```


Παράδειγμα #5: εσωτερικό γινόμενο δύο πινάκων

Ορίστε συνάρτηση που δέχεται δύο πίνακες (και το πλήθος των στοιχείων τους) και επιστρέφει το εσωτερικό τους γινόμενο

έστω πίνακες x[i] και y[i], με i=0, 1, 2, … n-1
Το εσωτερικό γινόμενο P:

$$P = \sum_{i=0}^{i<n} x[i] * y[i]$$

```
double array_product (double *x, double *y, int n){

      double p = 0;
      for (int i = 0; i < n; ++i) p += x[i] * y[i];

      return p;
}
```

Παράδειγμα #6: σύστημα n σωματιδίων

Έστω σύστημα n σωματιδίων, με τις συντεταγμένες τους αποθηκευμένες σε τρεις πίνακες: x, y, z. Γράψτε συνάρτηση που δέχεται τους τρεις πίνακες και έναν ακέραιο i, έτσι ώστε να υπολογίζει την απόσταση του σωματιδίου i από την αρχή των αξόνων

```
double dist (double *x, double *y, double *z, int i){
      double d = sqrt(x[i]*x[i] + y[i]*y[i] + z[i]*z[i]);
      return d;
}
```


Παράδειγμα #7: σύστημα n σωματιδίων

Έστω σύστημα n σωματιδίων, με τις συντεταγμένες τους αποθηκευμένες σε τρεις πίνακες: x, y, z. Γράψτε συνάρτηση που δέχεται τους τρεις πίνακες, το πλήθος των στοιχείων τους n, και έναν ακέραιο i, έτσι ώστε να υπολογίζει την μέση απόσταση του σωματιδίου i απο τα άλλα σωματίδια.

```
double dist_ave (double *x, double *y, double *z, int n, int i){

      if (n < 2) return 0;

      double s = 0;
      for (int j = 0; j<n; ++j)
            if (j != i)
                  s += sqrt( pow(x[i]-x[j], 2) +
                  pow(y[i]-y[j], 2) + pow(z[i]-z[j], 2) );

      return s/(n-1);
}
```