343 – Εισαγωγή στον Προγραμματισμό

Τμήμα Μαθηματικών
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ακαδημαϊκό Έτος 2015-2016

Χάρης Παπαδόπουλος
207δ, Β' όροφος
e-mail: charis@cs.uoi.gr

Ώρες Γραφείου:
Πέμπτη 11-13

Ενότητες 1-24

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Γραπτές Εξετάσεις

- Προσοχή στην εκφώνηση

- Δεν είναι απαραίτητες οι εντολές
  - `using namespace std;`
  - `system("PAUSE");`

  σε ολοκληρωμένα προγράμματα

- Σκεφτείτε ξεχωριστά τον ορισμό των συναρτήσεων από την συνάρτηση main()
  - Σε επόμενο βήμα γράφετε την main() με στόχο να καλέσετε την συν/ση που φτιάξατε

```
#include <iostream>

void fun1( );
int fun2( );

int main( )
{
    
    return 0;
}

void fun1( )
{
    
}

int fun2()
{
    
}
```

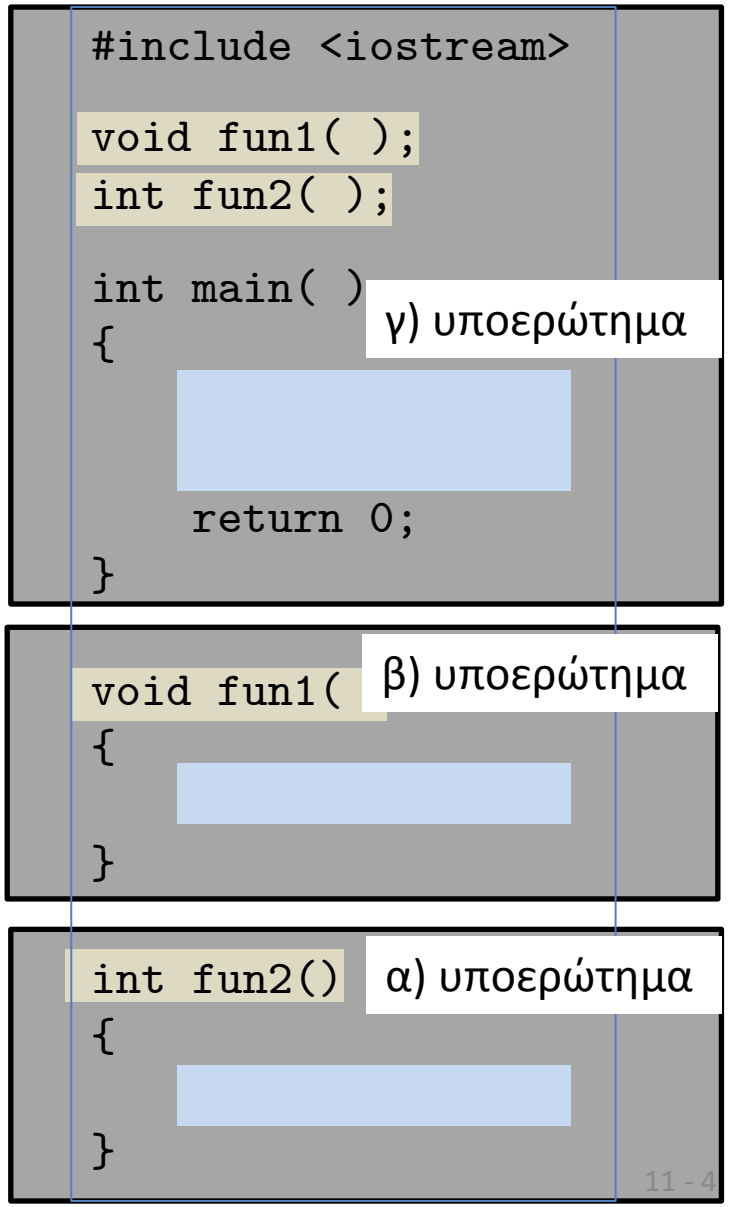
Γραπτές Εξετάσεις

- Προσοχή στην εκφώνηση

- Δεν είναι απαραίτητες οι εντολές
  - `using namespace std;`
  - `system("PAUSE");`

  σε ολοκληρωμένα προγράμματα

- Σκεφτείτε ξεχωριστά τον ορισμό των συναρτήσεων από την συνάρτηση main()
  - Σε επόμενο βήμα γράφετε την main() με στόχο να καλέσετε την συν/ση που φτιάξατε



Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που διαβάζει τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων

Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που διαβάζει τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων

```
#include <iostream>
int main( )
{
    int x, y, z, sum;
    double avg;

    cout << "Enter x,y,z:";
    cin >> x >> y >> z;

    sum = x + y + z;
    avg = static_cast<double>(sum)/3;  // ή   avg = sum / 3.0 ;

    cout << "Avg: " << avg;

    return 0;
}
```

Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που διαβάζει τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων. Κατά την είσοδο να γίνεται επαναληπτικός έλεγχος τιμών.

Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που διαβάζει τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων. Κατά την είσοδο να γίνεται επαναληπτικός έλεγχος τιμών.

```
#include <iostream>
int main( )
{
    int x, y, z, sum;
    double avg;
    do
    {
       cout << "Enter x,y,z:";
       cin >> x >> y >> z;
    }
    while( (x < 0) || (y < 0) || (z <0) );

    sum = x + y + z;
    avg = static_cast<double>(sum)/3;  // ή   avg = sum / 3.0 ;
    cout << "Avg: " << avg;
}
```

Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί μια συνάρτηση που δέχεται τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων.
- main(): Καλέστε από την main() την συνάρτηση που φτιάξατε αφού πρώτα διαβάσετε τους αριθμούς. Θα πρέπει κατά την είσοδο να ελέγχετε (επαναληπτικά) για επιτρεπτές τιμές.

```
#include <iostream>
double avg(int x, int y, int z);
int main( )
{
    int x, y, z;
    double avg;
    do
    {
       cout << "Enter x,y,z:";
       cin >> x >> y >> z;
    }
    while( (x < 0) || (y < 0) || (z <0) );

    cout << "Avg: " << avg(x, y, z);
}

double avg(int x, int y, int z)
{
    int sum;
    sum = x + y + z;
    return ( static_cast<double>(sum) / 3 );
}
```

Μ.Ο. τριών ακεραίων

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που διαβάζει τρεις θετικούς ακεραίους και υπολογίζει το μέσο όρο των τριών ακεραίων.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τουλάχιστον τρεις συν/σεις:
  - μια για διάβασμα
  - μια για υπολογισμό
  - μια για εκτύπωση
- Θα πρέπει κατά την είσοδο να ελέγχετε (επαναληπτικά) για επιτρεπτές τιμές.

```
#include <iostream>
void read(int &x, int &y, int &z);
double avg(int x, int y, int z);
void print(double a);
int main( )
{
    int x, y, z;
    double mo;

    read(x,y,z);
    mo = avg(x,y,z);
    print(mo);
}


double avg(int x, int y, int z)
{
    int sum;
    sum = x + y + z;
    return ( static_cast<double>(sum) / 3 );
}
```

```
void read(int &x, int &y, int &z)
{
    do
    {
       cout << "Enter x,y,z:";
       cin >> x >> y >> z;
    }
    while( (x < 0) ||
           (y < 0) ||
           (z <0) );
}
```

```
void print(double a)
{
   cout << "Avg: " << a << endl;
}
```

Γενικά

- Όλες οι προηγούμενες παραλλαγές στις εκφωνήσεις απαιτούν και διαφορετικό τρόπο επίλυσης
  - Πρόγραμμα
  - Πρόγραμμα με συναρτήσεις
  - Πρόγραμμα με συναρτήσεις και έλεγχο δεδομένων
  - Πρόγραμμα με επιμέρους συναρτήσεις (προσοχή στις &παραμέτρους)
  - Πρόγραμμα με επιμέρους συναρτήσεις και επαναληπτικό υπολογισμό

- Θα πρέπει να τους καταλαβαίνουμε από την εκφώνηση ποιο ολοκληρωμένο πρόγραμμα ζητάμε
- Στα υπόλοιπα παραδείγματα μόνο κάποια κατηγορία ζητάμε και επιλύουμε
  - Θα πρέπει ωστόσο να μπορούμε να διαχειριστούμε και τις υπόλοιπες κατηγορίες

Υπολογισμός Συνάρτησης

- Δημιουργήστε μια συνάρτηση που δέχεται δύο ακέραιες τιμές x και n, και επιστρέφει την τιμή της ακόλουθης συνάρτησης

$$x + 2x^3 + 4x^5 + \cdots + (n-1)x^n$$

- main(): Καλέστε από την main() την συνάρτηση που φτιάξατε αφού πρώτα διαβάσετε τα x και n και εκτυπώστε το ανάλογο αποτέλεσμα της συνάρτησης. Θα πρέπει κατά την είσοδο να ελέγχετε επαναληπτικά αν το n είναι περιττό.

Υπολογισμός Συνάρτησης

- Δημιουργήστε μια συνάρτηση που δέχεται δύο ακέραιες τιμές x και n, και επιστρέφει την τιμή της ακόλουθης συνάρτησης

$$x + 2x^3 + 4x^5 + \cdots + (n-1)x^n = x + \sum_{i=3,(+2)}^{n} (i-1)x^i$$

- main(): Καλέστε από την main() την συνάρτηση που φτιάξατε αφού πρώτα διαβάσετε τα x και n και εκτυπώστε το ανάλογο αποτέλεσμα της συνάρτησης. Θα πρέπει κατά την είσοδο να ελέγχετε επαναληπτικά αν το n είναι περιττό.

$$x + 2x^3 + 4x^5 + \cdots + (n-1)x^n = x + \sum_{i=3,(+2)}^{n} (i-1)x^i$$

```
double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
#include <iostream>


int main()
{









   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
#include <iostream>


int main()
{
   int x, n;

       cout << "Give x, odd n ";
       cin >> x >> n;


   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
#include <iostream>


int main()
{
   int x, n;
   do {
       cout << "Give x, odd n ";
       cin >> x >> n;
   }
   while( n % 2 == 0 );
   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>
double fun(int x, int n);
int main()
{
   int x, n;
   do {
       cout << "Give x, odd n ";
       cin >> x >> n;
   }
   while( n % 2 == 0 );
   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>
double fun(int x, int n);
int main()
{
   int x, n;
   do {
       cout << "Give x, odd n ";
       cin >> x >> n;
   }
   while( n % 2 == 0 );
   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

Μπορεί να ζητούσαμε και ξεχωριστή *συνάρτηση* για το διάβασμα

```
#include <iostream>
#include <cmath>
double fun(int x, int n);
int main()
{
   int x, n;
   do {
       cout << "Give x, odd n ";
       cin >> x >> n;
   }
   while( n % 2 == 0 );
   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
void read(int& x, int& n)
{
   do
   {
       cin >> x >> n;
   }
   while( n%2==0 );
}
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>
double fun(int x, int n);
void read(int& x, int& n);

int main()
{
   int x, n;

   read(x,n);

   cout << fun(x, n);
   return 0;
}

double fun(int x, int n)
{
  double sum;

  sum = x;
  for(int i = 3; i <= n; i = i + 2)
      sum = sum + (i-1) * pow(x, i) ;

  return sum;
}
```

```
void read(int& x, int& n)
{
   do
   {
       cin >> x >> n;
   }
   while( n%2==0 );
}
```

Πλήθος συγκεκριμένων στοιχείων ενός πίνακα

- Να γραφεί μια συνάρτηση που θα δέχεται έναν μονοδιάστατο πίνακα τύπου int και θα επιστρέφει το πλήθος των στοιχείων που έχουν τιμή μεταξύ της τιμής του πρώτου στοιχείου και του τελευταίου.
- Ενσωματώστε την συνάρτηση σε ένα κατάλληλο πρόγραμμα:
  - Θα διαβάζετε τα στοιχεία ενός πίνακα με μέγεθος 100
  - Θα εκτυπώνετε το αποτέλεσμα της συνάρτησης

```
int count(int x[], int n)
{
  int p;

  p = 0;
  for(int i = 0; i < n; i++)
      if(  ( x[0] < x[i] && x[i] < x[n-1]) ||
           ( x[0] > x[i] && x[i] > x[n-1])    )
       p++;

  return p;
}
```

```
#include <iostream>
int count(int x[], int n);
int main()
{
   const int SIZE = 100;
   int x[SIZE];

   for(int i = 0; i < SIZE; i++)
      cin >> x[i];

   cout << count(x, SIZE);

   return 0;
}

int count(int x[], int n)
{
  int p;

  p = 0;
  for(int i = 0; i < n; i++)
      if(  ( x[0] < x[i] && x[i] < x[n-1]) ||
           ( x[0] > x[i] && x[i] > x[n-1])    )
       p++;

  return p;
}
```

Πλήθος συγκεκριμένων στοιχείων ενός πίνακα

- Να γραφεί μια συνάρτηση που θα δέχεται έναν **μερικώς συμπληρωμένο** μονοδιάστατο πίνακα τύπου int και θα επιστρέφει το πλήθος των στοιχείων που έχουν τιμή μεταξύ της τιμής του πρώτου στοιχείου και του τελευταίου.
- Ενσωματώστε την συνάρτηση σε ένα κατάλληλο πρόγραμμα:
  - Θα διαβάζετε τα στοιχεία ενός πίνακα με μέγεθος **μέχρι** 100
  - Θα εκτυπώνετε το αποτέλεσμα της συνάρτησης

```
#include <iostream>
int count(int x[], int my_n, int n);
int main()
{
   const int SIZE = 100;
   int x[SIZE], new_n;

   do {
      cin >> new_n;
   } while (new_n <= 0 || new_n > SIZE);

   for(int i = 0; i < new_n; i++)
      cin >> x[i];

   cout << count(x, new_n, SIZE);
   return 0;
}
int count(int x[], int my_n, int n)
{
  int p;
  p = 0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
      if((x[0]<x[i] && x[i]<x[my_n-1])||(x[0]>x[i] && x[i]>x[my_n-1]))
       p++;
  return p;
}
```

1ος τρόπος:

- Διαβάζει πρώτα το N (μέγεθος του πίνακα)
- και στη συνέχεια διαβάζει τα N στοιχεία

```
#include <iostream>
int count(int x[], int my_n, int n);
int main()
{
   const int SIZE = 100;
   int x[SIZE], new_n = 0, next;

   cin >> next;
   while( next != -1 || new_n < SIZE) {
        x[new_n] = next;
        new_n++;
        cin >> next;
   }
   cout << count(x, new_n, SIZE);
   return 0;
}
int count(int x[], int my_n, int n)
{
  int p;
  p = 0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
      if((x[0]<x[i] && x[i]<x[my_n-1])||(x[0]>x[i] && x[i]>x[my_n-1]))
       p++;
  return p;
}
```

2ος τρόπος:

- Διαβάζει το επόμενο στοιχείο μέχρι το "-1"
- παρακολουθεί το πλήθος των στοιχείων

Πλήθος συγκεκριμένων στοιχείων ενός πίνακα

- Να γραφεί μια συνάρτηση που θα δέχεται έναν **μερικώς συμπληρωμένο** μονοδιάστατο πίνακα τύπου int και θα επιστρέφει το πλήθος των στοιχείων που έχουν τιμή μεταξύ της τιμής του πρώτου στοιχείου και του τελευταίου.
- Ενσωματώστε την συνάρτηση σε ένα κατάλληλο πρόγραμμα:
  - Θα ορίσετε και θα χρησιμοποιείτε μια επιπλέον συνάρτηση για το διάβασμα των στοιχείων του πίνακα
  - Θα εκτυπώνετε το αποτέλεσμα της συνάρτησης

```
#include <iostream>
void read(int x[], int& my_n, int n);
int count(int x[], int my_n, int n);
int main()
{
   const int SIZE = 100;
   int x[SIZE], new_n = 0, next;

   read(x, new_n, SIZE);


   cout << count(x, new_n, SIZE);
   return 0;
}
int count(int x[], int my_n, int n)
{
  int p;
  p = 0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
      if((x[0]<x[i] && x[i]<x[my_n-1])
       ||(x[0]>x[i] && x[i]>x[my_n-1]))
       p++;
  return p;
}
```

```
#include <iostream>
void read(int x[], int& my_n, int n);
int count(int x[], int my_n, int n);
int main()
{
   const int SIZE = 100;
   int x[SIZE], new_n = 0, next;

   read(x, new_n, SIZE);

   cout << count(x, new_n, SIZE);
   return 0;
}
int count(int x[], int my_n, int n)
{
  int p;
  p = 0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
      if((x[0]<x[i] && x[i]<x[my_n-1])
       ||(x[0]>x[i] && x[i]>x[my_n-1]))
        p++;
  return p;
}
```

```
void read(int x[], int& my_n, int n)
{
   cin >> next;
   while( next != -1 || my_n < n)
   {
        x[my_n] = next;
        my_n++;
        cin >> next;
   }
}
```

Πλησιέστερο στο μέσο όρο

- Να γραφεί ένα πρόγραμμα που θα διαβάζει έναν μερικώς συμπληρωμένο πίνακα τύπου double και θα επιστρέφει την τιμή του στοιχείου που είναι το *πλησιέστερο* στον μέσο όρο όλων των στοιχείων.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τουλάχιστον τρείς συν/σεις:
  - μια για διάβασμα του πίνακα μέχρι 100 στοιχείων
  - δύο για υπολογισμό

```
double closer(double a[], int my_n, int n)
{
  double p, mo;
  mo = avg(a,my_n,n);
   p = a[0];
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
        if( fabs(a[i]-mo) < fabs(p-mo) )
                p = a[i];
  return p;
}
```

```
double avg(double a[], int my_n, int n)
{
  double sum;
  sum = 0.0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
     sum = sum + a[i];
  if(my_n <= 0)
  {
     cout << "No avg!";
     return -1.0;
  }
  return (sum / my_n);
}
```

```
double closer(double a[], int my_n, int n)
{
  double p, mo;
  mo = avg(a,my_n,n);
   p = a[0];
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
        if( fabs(a[i]-mo) < fabs(p-mo) )
                p = a[i];
  return p;
}
```

```
double avg(double a[], int my_n, int n)
{
  double sum;
  sum = 0.0;
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
     sum = sum + a[i];
  if(my_n <= 0)
  {
     cout << "No avg!";
     return -1.0;
  }
  return (sum / my_n);
}
```

```
double closer(double a[], int my_n, int n)
{
  double p, mo;
  mo = avg(a,my_n,n);
  p = a[0];
  for(int i = 0; i < my_n; i++)
        if( fabs(a[i]-mo) < fabs(p-mo) )
              p = a[i];
  return p;
}
```

```
#include <cmath>
```

```
void read(double a[], int& my_n, int n)
{
   cin >> next;
   while( next != -1 || my_n < n)
   {
        a[new_n] = next;
        my_n++;
        cin >> next;
   }
}
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>

void read(double a[], int& my_n, int n);
double avg(double a[], int my_n, int n);
double closer(double a[], int my_n, int n);

int main()
{
   const int SIZE = 100;
   double a[SIZE],
   int new_n = 0;

   read(a, new_n, SIZE);

   cout << closer(a, new_n, SIZE);
   return 0;
}
```

```
void read(double a[], int& my_n, int n)
...
double closer(double a[], int my_n, int n)
...
double avg(double a[], int my_n, int n)
...
```

δεν χρειάζεται να τα ξαναγράψουμε στο ερώτημα που αφορά τη main()

```
#include <iostream>
#include <cmath>

void read(double a[], int& my_n, int n);
double avg(double a[], int my_n, int n);
double closer(double a[], int my_n, int n);

int main()
{
   const int SIZE = 100;
   double a[SIZE],
   int new_n = 0;

   read(a, new_n, SIZE);

   cout << closer(a, new_n, SIZE);
   return 0;
}

void read(double a[], int& my_n, int n)
...
double closer(double a[], int my_n, int n)
...
double avg(double a[], int my_n, int n)
...
```

χρειάζονται ωστόσο οι δηλώσεις των συναρτήσεων

δεν χρειάζεται να τα ξαναγράψουμε στο ερώτημα που αφορά τη main()

Ελάχιστη απόλυτη τιμή

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία θα δέχεται έναν μονοδιάστατο πίνακα τύπου double και θα επιστρέφει την ελάχιστη από τις απόλυτες τιμές των στοιχείων του

Ελάχιστη απόλυτη τιμή

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία θα δέχεται έναν μονοδιάστατο πίνακα τύπου double και θα επιστρέφει την ελάχιστη από τις απόλυτες τιμές των στοιχείων του

```
double closerabs(double a[], int n)
{
  double u;

  u = fabs(a[0]);
  for(int i = 0; i < n; i++)
  {
    if( fabs(a[i]) < u )
        u = fabs(a[i]);
  }

  return u;
}
```

Υπολογισμός πολυωνύμου

- Για να υπολογίσουμε την τιμή ενός πολυωνύμου σ' ένα σημείο x, πρέπει να υπολογίσουμε το άθροισμα:

$$v_0 + v_1x + v_2x^2 + v_3x^3 + ...$$

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία

α) Θα δέχεται έναν μονοδιάστατο πίνακα v τύπου double και μια τιμή x, επίσης double.

β) Θα υπολογίζει και θα επιστρέφει την τιμή του πολυωνύμου.

Υπολογισμός πολυωνύμου

- Για να υπολογίσουμε την τιμή ενός πολυωνύμου σ' ένα σημείο x, πρέπει να υπολογίσουμε το άθροισμα:

$$v_0 + v_1x + v_2x^2 + v_3x^3 + \ldots$$

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία

α) Θα δέχεται έναν μονοδιάστατο πίνακα v τύπου double και μια τιμή x, επίσης double.

β) Θα υπολογίζει και θα επιστρέφει την τιμή του πολυωνύμου.

```
double compute(double v[], int n, double x)
{
  double s;
  s = 0;
  for(int i = 0; i < n; i++)
        s = s + v[i]*pow(x,i);
  return s;
}
```

Εύρεση max από 2 πίνακες

- Να γραφεί συνάρτηση που δέχεται δύο πίνακες a,b και επιστρέφει ποιος πίνακας από τους δύο έχει το μεγαλύτερο άθροισμα.

- Σκεφτείτε πρώτα την δήλωση της συνάρτησης
  - τι θα επιστρέφει;

Εύρεση max από 2 πίνακες

- Να γραφεί συνάρτηση που δέχεται δύο πίνακες a,b και επιστρέφει ποιος πίνακας από τους δύο έχει το μεγαλύτερο άθροισμα.

- Σκεφτείτε πρώτα την δήλωση της συνάρτησης
  - τι θα επιστρέφει;

- **Θεωρούμε** ότι αν η συνάρτηση επιστρέφει
  - 1 τότε αναφερόμαστε στον πίνακα a (sum(a) > sum(b)),
  - 2 τότε αναφερόμαστε στον πίνακα b (sum(a) < sum(b)), και
  - 3 τότε αναφερόμαστε και στους 2 πίνακες (sum(a)=sum(b))

```
int maxAB(int a[], int na, int b[], int nb)
{
    int i, suma=0, sumb=0;

    for(i = 0; i < na; i++)
        suma = suma + a[i];

    for(i = 0; i < nb; i++)
        sumb = sumb + b[i];

    if(suma > sumb)
        return 1;
    if(suma < sumb)
        return 2;
    if(suma == sumb)
        return 3;
}
```

Το τρίγωνο του Pascal

- Να γραφεί μια συνάρτηση που θα δέχεται έναν δισδιάστατο ακέραιο πίνακα με το πολύ 100 στήλες και θα τον γεμίζει με τις τιμές των στοιχείων του τριγώνου του Pascal.
- Το τρίγωνο του Pascal περιέχει σε κάθε γραμμή τους συντελεστές της ανάπτυξης του $(A+B)^K$, όπου K είναι ο αριθμός της γραμμής:

K = 1	1	1				
K = 2	1	2	1			
K = 3	1	3	3	1		
K = 4	1	4	6	4	1	
K = 5	1	5	10	10	5	1

- Η γραμμή K του τριγώνου έχει K+1 στοιχεία.
  - Το πρώτο και το τελευταίο είναι μονάδα.
  - Κάθε ενδιάμεσο στοιχείο σχηματίζεται σαν άθροισμα των δυο στοιχείων της προηγούμενης γραμμής που βρίσκονται ακριβώς πάνω από αυτό και στην αμέσως προς αριστερά θέση.
- Φυσικά, αυτός ο κανόνας δεν ισχύει για την πρώτη γραμμή που δεν έχει ενδιάμεσα στοιχεία, ούτε υπάρχει προηγούμενη γραμμή.
  - $1^η$ γραμμή: p[0][0] =1; p[0][1] = 1;
- Τα υπόλοιπα στοιχεία του πίνακα έχουν τιμή 0.

Το τρίγωνο του Pascal

- Να γραφεί μια συνάρτηση που θα δέχεται έναν δισδιάστατο ακέραιο πίνακα με το πολύ 100 στήλες και θα τον γεμίζει με τις τιμές των στοιχείων του τριγώνου του Pascal.
- Το τρίγωνο του Pascal περιέχει σε κάθε γραμμή τους συντελεστές της ανάπτυξης του $(A+B)^K$, όπου K είναι ο αριθμός της γραμμής:

K = 1	1	1				
K = 2	1	2	1			
K = 3	1	3	3	1		
K = 4	1	4	6	4	1	
K = 5	1	5	10	10	5	1

Πώς θα "γεμίζαμε" την κάθε γραμμή p[ ][j] αν ξεκινούσαμε με δεδομένη την προηγούμενη γραμμή p[ ] [j – 1];

- Η γραμμή K του τριγώνου έχει K+1 στοιχεία.
  - Το πρώτο και το τελευταίο είναι μονάδα.
  - Κάθε ενδιάμεσο στοιχείο σχηματίζεται σαν άθροισμα των δυο στοιχείων της προηγούμενης γραμμής που βρίσκονται ακριβώς πάνω από αυτό και στην αμέσως προς αριστερά θέση.
- Φυσικά, αυτός ο κανόνας δεν ισχύει για την πρώτη γραμμή που δεν έχει ενδιάμεσα στοιχεία, ούτε υπάρχει προηγούμενη γραμμή.
  - $1^η$ γραμμή: p[0][0] =1; p[0][1] = 1;
- Τα υπόλοιπα στοιχεία του πίνακα έχουν τιμή 0.

Το τρίγωνο του Pascal

```
void pascal(int p[][100], int n1)
{
  int i,j;

  for(i = 0; i < n1; i++)
        for(j = 0; j < 100; j++)
                p[i][j]=0;

  p[1][0]=1;
  p[1][1]=1;

  for(i=2; i<n1; i++)
  {
        p[i][0]=1;
        for(j = 1; j < 100; j++)
                p[i][j] = p[i-1][j-1] + p[i-1][j];
  }
}
```

Ανάστροφος

- Να γραφεί μια μέθοδος η οποία θα δέχεται έναν μερικώς συμπληρωμένο δισδιάστατο τετράγωνο πίνακα τύπου double με το πολύ 100 στήλες και θα αναστρέφει τον πίνακα εσωτερικά, μέσα στον ίδιο πίνακα.

Ανάστροφος

- Να γραφεί μια μέθοδος η οποία θα δέχεται έναν μερικώς συμπληρωμένο δισδιάστατο τετράγωνο πίνακα τύπου double με το πολύ 100 στήλες και θα αναστρέφει τον πίνακα εσωτερικά, μέσα στον ίδιο πίνακα.

```
void reversed(int a[][100], int n1)
{

  for(int i = 0; i < n1; i++)
  {
        for(int j = 0; j < i; j++)
        {
            double z=a[i][j];
            a[i][j]=a[j][i];
            a[j][i]=z;
        }
  }

}
```

Ανάστροφος

- Να γραφεί μια μέθοδος η οποία θα δέχεται έναν μερικώς συμπληρωμένο δισδιάστατο τετράγωνο πίνακα τύπου double με το πολύ 100 στήλες και θα αναστρέφει τον πίνακα εσωτερικά, μέσα στον ίδιο πίνακα.

```
void reversed(int a[][100], int n1)
{

  for(int i = 0; i < n1; i++)
  {
        for(int j = 0; j < i; j++)
        {
            double z=a[i][j];
            a[i][j]=a[j][i];
            a[j][i]=z;
        }
  }

}
```

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν είχαμε a[i][j]=a[j][i];
τότε θα καταστρέφαμε τον πίνακα a.

Ανάστροφος

- Να γραφεί μια μέθοδος η οποία θα δέχεται έναν μερικώς συμπληρωμένο δισδιάστατο τετράγωνο πίνακα τύπου double με το πολύ 100 στήλες και θα αναστρέφει τον πίνακα εσωτερικά, μέσα στον ίδιο πίνακα.

```
void reversed(int a[][100], int n1)
{

  for(int i = 0; i < n1; i++)
  {
        for(int j = 0; j < i; j++)
        {
            double z=a[i][j];
            a[i][j]=a[j][i];
            a[j][i]=z;
        }
  }

}
```

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν αντί για j < i γράψουμε j<100, τότε η συν/ση δεν θα δουλέψει. Προσπαθήστε να εντοπίσετε την αιτία της αποτυχίας.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν είχαμε a[i][j]=a[j][i]; τότε θα καταστρέφαμε τον πίνακα a.

Εύρεση γραμμής μεγίστου στοιχείου

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία θα δέχεται έναν πίνακα τύπου double με 50 στήλες και θα επιστρέφει τον αριθμό της γραμμής στην οποία ανήκει το μεγαλύτερο στοιχείο.

Εύρεση γραμμής μεγίστου στοιχείου

- Να γραφεί μια συνάρτηση η οποία θα δέχεται έναν πίνακα τύπου double με 50 στήλες και θα επιστρέφει τον αριθμό της γραμμής στην οποία ανήκει το μεγαλύτερο στοιχείο.

```
int maxline(int a[][50], int n1)
{
  int i,j,im,jm;
  im = 0; jm = 0;
  for(i = 0; i < n1; i++)
     for(j = 0; j < 50; j++)
     {
        if( b[i][j] > b[im][jm] )
        {
           im=i;
           jm=j;
        }
     }
  return im;
}
```

Καλή Μελέτη

- **Βιβλιογραφία**

[1] W. Savitch, Πλήρης C++, Εκδόσεις Τζιόλα, 2011

[2] H. Deitel and P. Deitel, C++ Προγραμματισμός 6η Εκδοση, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2013

Ύλη βιβλιογραφίας
[1]: Κεφάλαια: **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, 9, 13 Ενότητες: 6.1 Παραρτήματα: 1, 2, 3 [2]: Κεφάλαια: **1**, **2**, **4**, **5**, **6**, **7**, 18, 19, 21 Ενότητες: 8.6, 17.1-17.10 Παραρτήματα: Α, Β, Γ, Δ, ΣΤ