

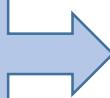


Facultad de Ingeniería Ingeniería y de Sistemas

# Algoritmia y Estructura de Datos: Funciones

## Problema base

Problema



Dada una lista de números enteros positivos determinar la suma de los números perfectos mayores que el promedio y la suma de los números no perfectos menores o iguales al promedio. Un número es perfecto si es igual a la suma de todos sus divisores menores que el.

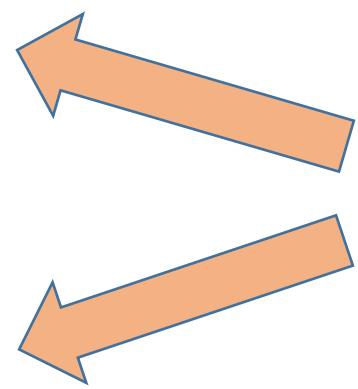
Ejemplo de números perfectos:

$$6 = 1 + 2 + 3$$

$$28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$$

# Solución sin función

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 main(){
4     int num[100],n,i,j,sumayor=0,sumenor=0,sumdiv;
5     float prom=0;
6     cout<<"Ingrese la cantidad de numeros: ";
7     cin>>n;
8     for(i=0;i<n;i++){
9         cout<<"Ingrese numero positivo: ";
10        cin>>num[i];
11        prom=prom+num[i];
12    }
13    prom=prom/n;
14    for(i=0;i<n;i++){
15        if (num[i]>prom){
16            sumdiv=1;
17            for(j=2;j<num[i];j++)
18                if (num[i]%j==0)
19                    sumdiv=sumdiv+j;
20                if (num[i]==sumdiv)
21                    sumayor=sumayor+num[i];
22        }
23    else{
24        sumdiv=1;
25        for(j=2;j<num[i];j++)
26            if (num[i]%j==0)
27                sumdiv=sumdiv+j;
28            if (num[i]!=sumdiv)
29                sumenor=sumenor+num[i];
30    }
31    cout<<"Promedio = "<<prom<<endl;
32    cout<<"Suma numeros perfectos mayores que el promedio = "<<sumayor<<endl;
33    cout<<"Suma numeros no perfectos menores o iguales al promedio = "<<sumenor<<endl;
34 }
```



Este Código se repite

# Solución con función

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 bool perfecto(int n)
4 { int sumdiv=1,i;
5   if (n==1)
6     return false;
7   else{
8     for(i=2;i<n;i++)
9       if (n%i==0)
10         sumdiv=sumdiv+i;
11     if (n==sumdiv)
12       return true;
13     else
14       return false;
15   }
16 }
17 main(){
18   int num[100],n,i,sumayor=0,sumenor=0;
19   float prom=0;
20   cout<<"Ingrese la cantidad de numeros: ";
21   cin>>n;
22   for(i=0;i<n;i++){
23     cout<<"Ingrese numero positivo: ";
24     cin>>num[i];
25     prom=prom+num[i];
26   }
27   prom=prom/n;
28   for(i=0;i<n;i++)
29   {
30     if (num[i]>prom){
31       if (perfecto(num[i]))
32         sumayor=sumayor+num[i];
33     }
34     else{
35       if (!perfecto(num[i]))
36         sumenor=sumenor+num[i];
37     }
38   cout<<"Promedio = "<<prom<<endl;
39   cout<<"Suma numeros perfectos mayores que el promedio = "<<sumayor<<endl;
40   cout<<"Suma numeros no perfectos menores o iguales al promedio = "<<sumenor<<endl;
41 }
```

Función

Invocación a la función

Invocación a la función

# Estructura de una función en C++

Tipo y nombre de la función

```
bool perfecto(int n)
```

Parametro de la función

```
{ int sumdiv=1,i;
```

Variables locales

```
if (n==1)
```

```
return false;
```

Resultado que devuelve la función

```
else{
```

```
for(i=2;i<n;i++)
```

```
if (n%i==0)
```

```
sumdiv=sumdiv+i;
```

```
if (n==sumdiv)
```

```
return true;
```

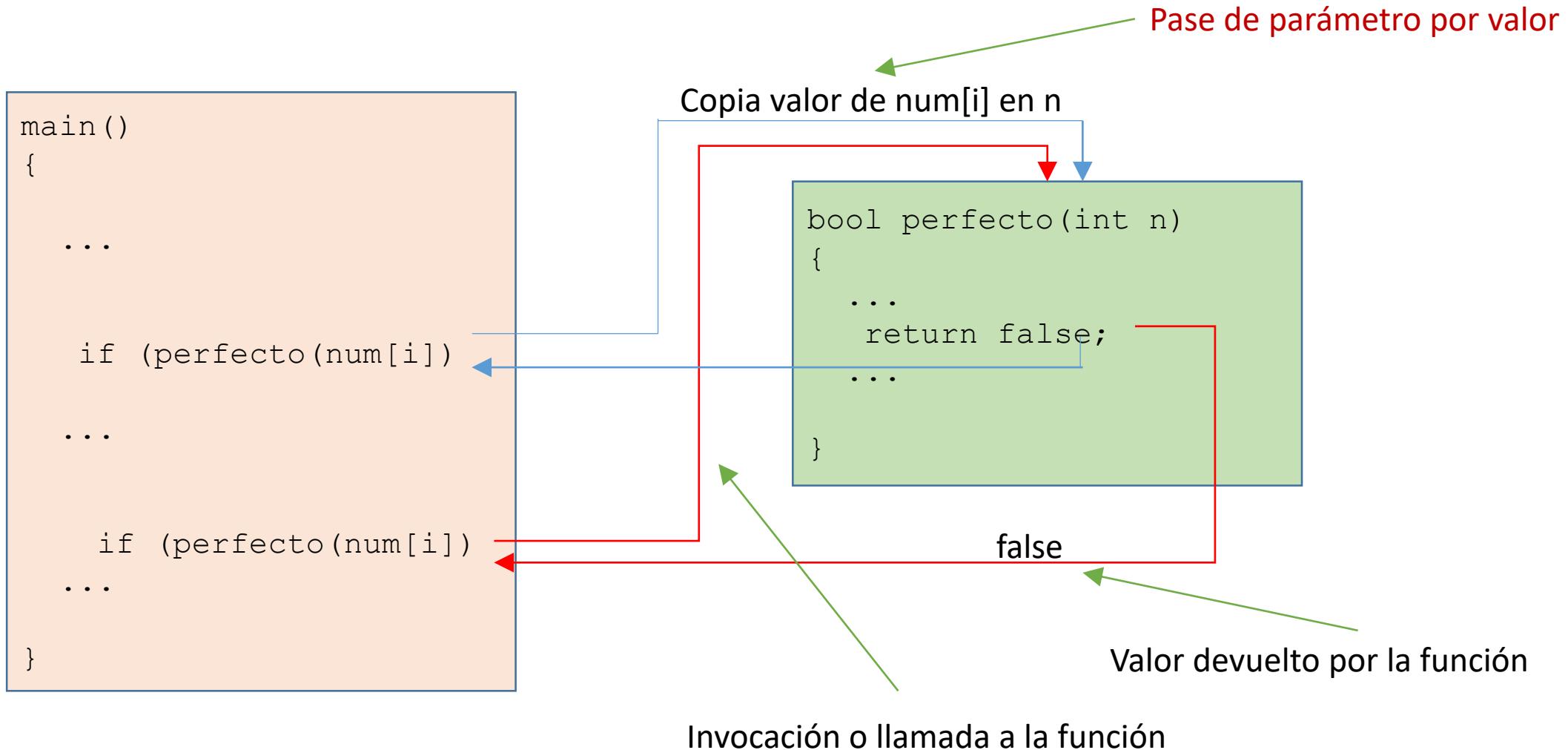
```
else
```

```
return false;
```

```
}
```

```
}
```

# Programa principal y programa asistente



# Problema para aplicar función

## Tarea

Escriba un algoritmo que reciba una fecha y determine la fecha del día siguiente. utilice una función para determinar si el año es bisiesto. Un año es bisiesto si es múltiplo de 4 excluyendo aquellos que son múltiplos de 100 y no de 400.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 bool bisiesto(int anio){
4     if(anio%4==0 && anio%100!=0 || anio%400==0)
5         return true;
6     else
7         return false;
8 }
```

```
9 main(){
10     int dia,mes,anio;
11     cout<<"Ingrese dia : "; cin>>dia;
12     cout<<"Ingrese mes : "; cin>>mes;
13     cout<<"Ingrese anio : "; cin>>anio;
14     if (mes==4||mes==6||mes==9||mes==11)
15         if (dia<30)
16             dia++;
17         else {
18             dia=1;
19             mes++;
20         }
21     else
22         if (mes==1||mes==3||mes==5||mes==7||mes==8||mes==10||mes==12)
23             if (dia<31)
24                 dia++;
25             else {
26                 dia=1;
27                 if (mes<12)
28                     mes++;
29                 else {
30                     mes=1;
31                     anio++;
32                 }
33             }
34         else
35             if (dia<28)
36                 dia++;
37             else
38                 if (dia==28)
39                     if (bisiesto(anio))
40                         dia++;
41                     else {
42                         dia=1;
43                         mes=3;
44                     }
45                 else {
46                     dia=1;
47                     mes=3;
48                 }
49     cout<<"Dia siguiente: "<<dia<<"/"<<mes<<"/"<<anio;
50 }
```

# Pase de arreglos como parámetro de función

**Tarea**

Escriba un algoritmo que lea n números enteros positivos en un arreglo y luego mediante una función determine el valor máximo del arreglo

```
main()
{ int a[100],n,mayor;
...
mayor=maxarreglo(a,n);
...
}
```

Copia valores de arreglo a y de n en variables x y n de la función

Pase de parámetros por valor arreglo a y variable n

```
int maxarreglo(int x[],int n)
{ int i,max = x[0];
for(i=1;i<n;i++)
    if (x[i]>max)
        max=x[i];
return max;
}
```

Retorna el valor de max

# Pase de arreglo como parámetro de función

## Tarea

Escriba un algoritmo que lea n números enteros positivos en un arreglo y luego mediante una función determine el valor máximo del arreglo

## Solución

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int maxarreglo(int x[],int n)
4 { int i,max = x[0];
5   for(i=1;i<n;i++)
6     if (x[i]>max)
7       max=x[i];
8   return max;
9 }
10 main(){
11   int a[100],i,n;
12   cout<<"Ingrese el numero de elementos del arreglo: ";
13   cin>>n;
14   for(i=0;i<n;i++){
15     cout<<"Ingrese a["<<i<<"]= ";
16     cin>>a[i];
17   }
18   cout<<"Maximo del arreglo = "<<maxarreglo(a,n);
19 }
```

Función maxarreglo es llamada por la función main. Note el pase de un arreglo como parámetro de función

# Problema para aplicar función

Tarea

Escriba un algoritmo que reciba dos listas de números enteros de n y m elementos respectivamente y determine la suma del mayor número perfecto de cada lista. Utilice una función para determinar el mayor número perfecto de un arreglo. Si no hubiera número perfecto la función debe devolver cero

Ejemplo:

a = { 34, 28, 6, 204 }

b = { 102, 496, 6, 39, 53}

Suma de los mayores números perfectos de a y b = 28 + 496 = 524

## Tarea

Escriba un algoritmo que reciba dos listas de números enteros de  $n$  y  $m$  elementos respectivamente y determine la suma del mayor número perfecto de cada lista. Utilice una función para determinar el mayor número perfecto de un arreglo. Si no hubiera número perfecto la función debe devolver cero

## Solución

## Problema para aplicar función

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 bool perfecto(int n)
4 { int sumdiv=1,i;
5   if (n==1) return false;
6   else{
7     for(i=2;i<n;i++)
8       if (n%i==0)
9         sumdiv=sumdiv+i;
10    if (n==sumdiv) return true;
11    else return false;
12  }
13 }
14 int maxperfecto(int x[],int n){
15   int i,max=0;
16   for(i=0;i<n;i++)
17     if(perfecto(x[i]) and x[i]>max)
18       max=x[i];
19   return max;
20 }
21 main(){
22   int a[100],b[100],n,m;
23   cout<<"Número de elementos del primer arreglo: "; cin>>n;
24   for(int i=0;i<n;i++){
25     cout<<"a["<<i<<"]= "; cin>>a[i];
26   }
27   cout<<"Número de elementos del segundo arreglo: "; cin>>m;
28   for(int i=0;i<m;i++){
29     cout<<"b["<<i<<"]= "; cin>>b[i];
30   }
31   cout<<"Suma de los mayores perfectos de a y b = "<<maxperfecto(a,n)+maxperfecto(b,m);
32 }
```

Función perfecto es llamada por la función maxperfecto

Función maxperfecto es llamada por la función main. Notar como se pasa un arreglo como parámetro

# Problema con pase de matriz como parámetro de función

Tarea

Escriba un algoritmo que lea los elementos de una matriz de  $n \times m$  de números enteros y mediante una función calcule el MODO de la matriz. Asuma que el MODO de una matriz es el máximo valor absoluto de la sumas de las filas de la matriz. Utilizar una función que devuelva el valor absoluto de un número.

|     |     |    |     | Suma | Valor absoluto |
|-----|-----|----|-----|------|----------------|
| 12  | 15  | 9  | 7   | 43   | 43             |
| -3  | 4   | -5 | -18 | -22  | 22             |
| -12 | -18 | 3  | 4   | -23  | 23             |
| 3   | 17  | 12 | 15  | 47   | 47 Modo        |

# Problema con pase de matriz como parámetro de función

## Tarea

Escriba un algoritmo que lea los elementos de una matriz de  $n \times m$  de números enteros y mediante una función calcule el MODO de la matriz. Asuma que el MODO de una matriz es el máximo valor absoluto de la sumas de las filas de la matriz. Utilizar una función que devuelva el valor absoluto de un número.

## Solución

```

1 #include<iostream>
2 using namespace std;
3 int valorabs(int n){
4     int abs;
5     if(n>=0) return n;
6     else return (-n);
7 }
8 int modo(int lista[][], int n, int m)
9 {
10    int suma, max=0;
11    for(int i=0; i<n; i++){
12        suma=0;
13        for(int j=0; j<m; j++)
14            suma+=lista[i][j];
15        suma=valorabs(suma);
16        if(suma>max)
17            max=suma;
18    }
19    return max;
20 }
21 main(){
22     int n,m;
23     cout<<"Numero de filas de la matriz: ";
24     cin>>n;
25     cout<<"Numero de columnas de la matriz: ";
26     cin>>m;
27     int a[n][100];
28     for(int i=0; i<n; i++)
29         for(int j=0; j<m; j++){
30             cout<<"Elemento ["<<i+1<<"]["<<j+1<<"]: ";
31             cin>>a[i][j];
32         }
33     cout<<"Modo = "<<modo(a,n,m);

```

The diagram illustrates the call graph of the program. It shows three main components: the `main()` function, the `modo()` function, and the `valorabs()` function. 
 - The `modo()` function is called from `main()`. It takes a 2D array `lista`, and integers `n` and `m` as parameters. 
 - Inside `modo()`, it iterates over all elements of the matrix. For each row `i`, it initializes `suma` to 0 and then iterates over all columns `j` to calculate the sum of the row. 
 - After calculating the sum for a row, it calls the `valorabs()` function to get the absolute value of `suma`. 
 - The `valorabs()` function is called from `modo()`. It takes an integer `n` as a parameter. If `n` is greater than or equal to 0, it returns `n`; otherwise, it returns `-n`.

Función `valorabs` es llamada por la función `modo`

Función `modo` es llamada por la función `main`. Note que una matriz es pasada como parámetro.

Al pasar como valor una matriz como parámetro de una función es necesario colocar el número de columnas

# Problema para aplicar pase de parámetros por referencia

Tarea

Escriba un algoritmo que lea una lista de números enteros y mediante una función determine el máximo, el mínimo y el promedio del arreglo

Solución

```
1 #include<iostream>
2 using namespace std;
3 void maxminproarreglo(int x[],int n,int &max,int &min,float &prom){
4     int i;
5     max=x[0]; min=x[0]; prom=0;
6     for(i=0;i<n;i++){
7         if (x[i]>max) max=x[i];
8         if (x[i]<min) min=x[i];
9         prom=prom+x[i];
10    }
11    prom=prom/n;
12 }
13 main(){
14     int a[100],n,i,max=1000,min=100;
15     float prom=3.8;
16     cout<<"Ingrese la cantidad de numeros: ";cin>>n;
17     for(i=0;i<n;i++){
18         cout<<"Ingrese a["<<i<<"] = ";
19         cin>>a[i];
20     }
21     cout<<"Antes de llamar a la función "<<endl;
22     cout<<"Maximo= "<<max<<endl;
23     cout<<"Minimo= "<<min<<endl;
24     cout<<"Prom = "<<prom<<endl;
25     maxminproarreglo(a,n,max,min,prom);
26     cout<<"Despues de llamar a la función "<<endl;
27     cout<<"Maximo= "<<max<<endl;
28     cout<<"Minimo= "<<min<<endl;
29     cout<<"Prom = "<<prom<<endl;
30 }
```

Pase de parámetros por referencia. El símbolo & delante de cada variable indica la dirección de memoria del parámetro

Verá que al pasar parámetros por referencia los valores de las variables cambian después de ejecutar la función

# Pase de parámetros por referencia

Valores iniciales, solo para demostrar que la función modifica el valor de estas variables cuando son parámetros por referencia

```
main(){  
    int a[100],n,i,max=1000,min=100;  
    float prom=3.8;  
    ...  
}
```

```
cout<<"Antes de llamar a la función "<<endl;  
cout<<"Maximo= "<<max<<endl;  
cout<<"Minimo= "<<min<<endl;  
cout<<"Prom = "<<prom<<endl;  
maxminproarreglo(a,n,max,min,prom);  
cout<<"Despues de llamar a la función "<<endl;  
cout<<"Maximo= "<<max<<endl;  
cout<<"Minimo= "<<min<<endl;  
cout<<"Prom = "<<prom<<endl;  
}
```

a y n pasan como valor, max, min y prom pasan como referencia

void indica que la función no devuelve un valor como resultado solo ejecuta su lógica

```
void maxminproarreglo(int x[],int n,int &max,int &min,float &prom){  
    int i;  
    max=x[0]; min=x[0]; prom=0;  
    for(i=0;i<n;i++){  
        if (x[i]>max) max=x[i];  
        if (x[i]<min) min=x[i];  
        prom=prom+x[i];  
    }  
    prom=prom/n;  
}
```

Cuando la función se ejecuta, cambia los valores de max, min y prom

**Nota:** se pasan parámetros por referencia cuando se requiere que la función modifique el valor de una o mas variables de la función que la llama

# Problema para aplicar pase de parámetros por referencia

Tarea

Escriba un algoritmo que lea  $n$  números enteros en un arreglo y luego utilice una función para ordenar los elementos del arreglo de menor a mayor.

