Fundamentos de la programación

4 La abstracción procedimental

Grados en Ingeniería Informática, Ingeniería del Software e Ingeniería de Computadores

Ana Gil Luezas
(adaptadas del original de Luis Hernández Yáñez)

Facultad de Informática
Universidad Complutense

Índice

Subprogramas	2
Parámetros	7
Argumentos	11
Parámetros por referencia constante	22
Resultado y vuelta de la función	26
Notificación de errores	33
Subprogramas y declaraciones	39
Prototipos	45
Sobrecarga de funciones	49
Funciones de operador	52
Argumentos implícitos	56
La función main()	64

Subprogramas

Abstracción procedimental

Subprogramas

Pequeños programas dentro de otro programa.

- ✓ Unidades de ejecución independientes.
- ✓ Encapsulan código y datos.
- ✓ Pueden comunicarse con otros subprogramas (parámetros).

Subrutinas, procedimientos, funciones, acciones, ...

- ✓ Realizan tarea s individuales del programa.
- ✓ Funcionalidad concreta, identificable y coherente (diseño).
- ✓ Se ejecutan de principio a fin cuando se llaman (*invocan*).
- ✓ Terminar devolviendo el control al punto de llamada.

BY NC SA

Comunicación con el exterior

Datos de entrada, datos de salida y datos de entrada/salida

Datos de entrada: aceptados

7 → *Subprograma*

Datos de salida: devueltos

Subprograma → 49

Datos de entrada/salida:
aceptados y modificados

`b:7` → *Subprograma* → `b:49`

Comunicación con el exterior

```
typedef enum {lunes, martes,..., domingo}tDiaSemana;
const int NumDias = 7;      // Tema 3
```

✓ Subprograma que dado un día de la semana lo muestra

```
void mostrar(tDiaSemana ddls);
int main(){ … mostrar(lunes); …}
```

lunes → *Subprograma*

✓ Subprograma que lee y devuelve un día de la semana

```
tDiaSemana leerDdls();
int main(){… tDiaSemana dia = leerDsls();
   mostrar(dia);
   …}
```

Subprograma → jueves

Comunicación con el exterior

- ✓ *Subprograma que dado un día de la semana devuelve el siguiente día*

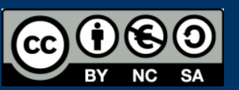
```
tDiaSemana siguiente(tDiaDemana ddls);
int main(){… tDiaSemana dia = siguiente(lunes); …}
```

lunes → *Subprograma* → martes

- ✓ Subprograma que dada una variable la modifica con el siguiente día

```
void siguiente(tDiaDemana & ddls);
int main(){… tDiaSemana dia = lunes; siguiente(dia); …}
```

dia: lunes → *Subprograma* → dia: martes



Parámetros en C++

Declaración de parámetros

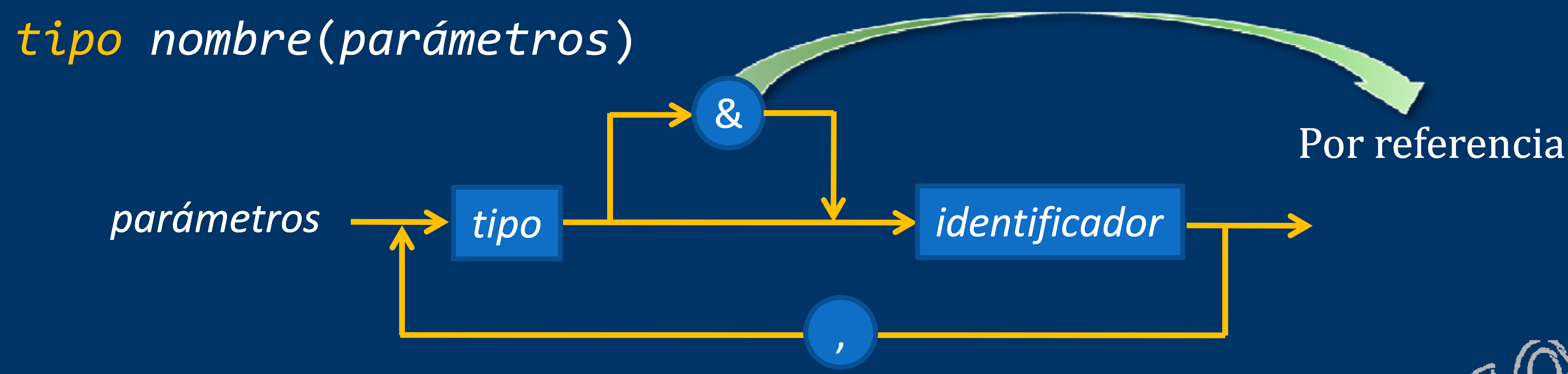
Se distinguen dos clases de parámetros:

- Por valor (se copia el valor): Sólo de entrada
- Por variable: Sólo salida o entrada/salida

Lista de parámetros formales

Entre los paréntesis de la cabecera del subprograma.

```
tipo nombre(parámetros)
```



Parámetros en C++

Parámetros por valor

```
int cuadrado(int num);
double potencia(double base, int exp);
void mostrar(tDiaSemana dia);
void mostrar(double dia);
```

Argumentos

```
mostrar(potencia(cuadrado(3*2+1), 3));
mostrar(potencia(cuadrado(7), 3));
    mostrar(potencia(49, 3));
            mostrar(117649);
```

Parámetros en C++

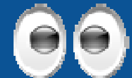
Parámetros por referencia o variable **&**

```
void incr(int & num);
void leer(tDiaSemana & dia);
void intercambia(double & x, double & y);
```

Argumentos

```
int n = 45; double v = 2.3, y = 33; tDiaSemana ddls;
incr(n); // ahora n == 46
leer(ddls); // supongamos martes
siguiente(ddls);   // ahora ddls == miercoles
intercambia(v, y); // ahora v == 33 e y == 2.3
```

Parámetros en C++



Puede haber tanto parámetros por valor como por referencia

¡Atención! Los arrays y los flujos NO se pueden pasar por valor

- ✓ Los arrays se pasan por defecto (sin poner &) por referencia

  Parámetros de salida o E/S : no poner nada

```
void agregar(char cstr[], char ch);
```

  Parámetros de entrada: declarar `const`

```
double media(const tArray lista);
```

- ✓ Los flujos (`stream`) hay que pasarlos por referencia (poner &)

```
void escribir(ostream & flujo, tipo dato);
void leer(istream & flujo, tipo & dato);
```

  Aunque el flujo sea de lectura (input), el cursor debe moverse.

Argumentos

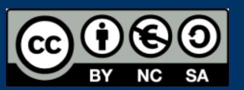
Llamada a un subprograma

```
nombre(Argumentos)
```

- Tantos argumentos como parámetros y en el mismo orden
- Concordancia de tipos entre argumentos y parámetros
- Por valor: expresiones válidas (se pasa el resultado).
- Por referencia: ¡sólo variables!

Se copian los valores de las expresiones pasadas por valor en los correspondientes parámetros

Se hacen corresponder los argumentos pasados por referencia (variables) con sus correspondientes parámetros.



Argumentos

Llamada a una función con argumentos pasados por valor

Expresiones válidas con concordancia de tipo:

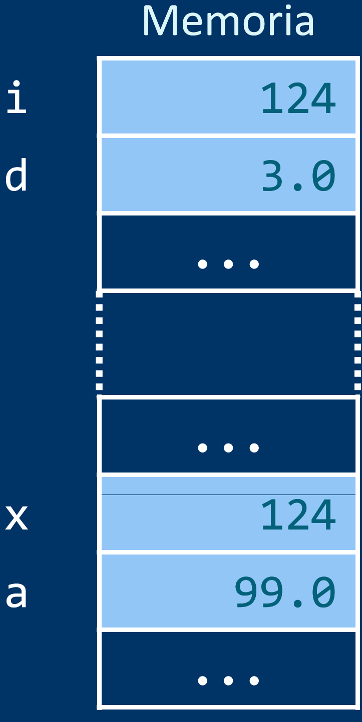
```
void proc(int x, double a);
```

```
→   proc (23 * 4 / 7, 13.5);

    double d = 3;
→   proc (12, d);

    double d = 3;
    int i = 124;
→   proc (i, 33 * d);

    double d = 3;
    int i = 124;
→   proc (sqrt(20) * 34 + i, i * d);
```

Paso de argumentos (parámetros)

Argumentos pasados por valor

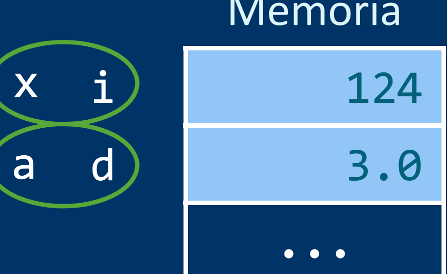
```
void proc(int x, double a)
{ ... }

int main()
{
  int i = 124;
  double d = 3;
  proc(i, 33 * d);
  ...

  return 0;
}
```



Paso de argumentos (parámetros)

Argumentos pasados por referencia

```
void proc(int &x, double &a)
{ ... }

int main()
{
  int i = 124;
  double d = 3;
  proc(i, d);
  ...

  return 0;
}
```



Argumentos

Dadas las siguientes declaraciones:

```
int i;
double d;
void proc(int x, double & a);
```

¿Qué llamadas son correctas?

Llamada		
`proc(3, i, d);`	✘	Nº de argumentos ≠ Nº de parámetros
`proc(i, d);`	✓	
`proc(3*i + 12, d);`	✓	
`proc(i, 23);`	✘	Parámetro por referencia → argumento variable
`proc(d, i);`	✘	¡Argumento `double` para parámetro `int`!
`proc(3.5, d);`	✘	¡Argumento `double` para parámetro `int`!
`proc(i);`	✘	Nº de argumentos ≠ Nº de parámetros

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  div = op1 / op2;
  rem = op1 % op2;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 2;
  divide(num1, num2, cociente, resto);
  ...


  return 0;
}
```

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem){
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  div = op1 / op2;
  rem = op1 % op2;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 2;
→ divide(num1, num2, cociente, resto);
  ...


  return 0;
}
```

Memoria

cociente	?
resto	?
num1	10
num2	2
	...

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  div = op1 / op2;
  rem = op1 % op2;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 2;
  divide(num1, num2, cociente, resto);
  ...


  return 0;
}
```

Memoria

div	cociente	?
rem	resto	?
	num1	10
	num2	2
		...
	op1	10
	op2	2
		...

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  div = op1 / op2;
  rem = op1 % op2;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 2;
  divide(num1, num2, cociente, resto);
  ...


  return 0;
}
```

Memoria

div	cociente	5
rem	resto	0
	num1	10
	num2	2
		...
	op1	10
	op2	2
		...

BY NC SA

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  div = op1 / op2;
  rem = op1 % op2;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 2;
  divide(num1, num2, cociente, resto);
  ...


  return 0;
}
```

Memoria

cociente	5
resto	0
num1	10
num2	2
	...

Paso de argumentos (parámetros)

```
...
void intercambia(double &valor1, double &valor2) {
// Intercambia los valores de las dos variables
  double tmp; // Variable local (temporal)
  tmp = valor1;
  valor1 = valor2;
  valor2 = tmp;
}

int main() {
  double num1, num2;
  cout << "Valor 1: "; cin >> num1;
  cout << "Valor 2: "; cin >> num2;
  if (num1 < num2)
     intercambia(num1, num2);
  cout << "Mayor " << num1
       << " y menor " << num2 << endl;

  return 0;
}
```

Memoria temporal de la función

tmp	?
	...

Memoria de main()

valor1 num1	13.6
valor2 num2	317.14
	...

Parámetros por referencia constante

Para evitar copias en el paso de parámetros por valor,
los parámetros de entrada se pueden pasar por referencia constante.

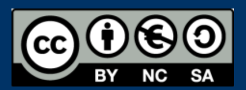
```
const tipo_Parámetro & nombre_Parámetro
```

Ejemplo:

```
void func(const string & nomb);
```

En el cuerpo de la función, el parámetro nomb*, es una constante local.*
En las llamadas, el argumento tiene que ser una variable. Se pasa la referencia de la variable.

Recomendado cuando el tipo del parámetro no es básico,
y no se necesita una variable local.



Parámetros por referencia constante

```
...
bool suma(const string & nombre, double & suma){
  bool error = false;
  ifstream archivo;
  archivo.open(nombre);
  if (!archivo.is_open()) error = true;
  else {
     double dato;
     suma = 0; arch >> dato;
     while (!arch.fail()) {
         suma += dato;
         arch >> dato;
     }
     archivo.close();
  }
  return error;
}

int main() {
  string  nombArch; double sum;
  cout << "Nombre del archivo: "; cin >> nombArch;
  if(suma(nombArch, sum)) // se pasan los argumentos
    cout << "Suma = " << sum << endl;
  return 0;
}
```

Más ejemplos

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;
double suma(istream & flujo);

int main() {
  double resultado;
  ifstream archivo;
  archivo.open("datos.txt");
  if (!archivo.is_open()) cout << "ERROR DE APERTURA" << endl;
  else {
    cout << "Suma = " << suma(archivo) << endl;
    archivo.close();
  }
  return 0;
}
double suma(istream & flujo) {
  double dato, sum = 0; flujo >> dato;
  while (!flujo.fail()) {
    sum += dato; flujo >> dato; }
  return sum;
}
```

Los archivos siempre se pasan por referencia.

Parámetros y argumentos

- ✓ Parámetros: por valor o por referencia (&)

  Son variables locales de la función.

  Reciben sus valores iniciales de los argumentos al ejecutarse una llamada (paso de parámetros).

  Se destruyen al terminar la ejecución de la función, junto con todos los datos locales.

- ✓ Argumentos: del tipo del parámetro (posibles promociones)

  Parámetros por valor: expresiones del tipo del parámetro

  Parámetros por referencia: variables del tipo del parámetro

- ✓ Paso de parámetros:

  Parámetros por valor: se copia el valor resultante de la expresión

  Parámetros por referencia: se copia la referencia de la variable

Resultado de la función

Una función ha de devolver un resultado

Subprograma de tipo distinto de `void`.

La función ha de terminar su ejecución devolviendo el resultado.

La instrucción `return`

— Devuelve el dato que se indique a continuación como resultado.

— Termina la ejecución de la función.

El dato devuelto por la función sustituye a la llamada en la expresión.

```
int cuad(int x)
{
  return x * x;
  x = x * x;
}
```

```
int main()
{
  cout << 2 * cuad(16);

  return 0;
}
```

256

Esta instrucción no se ejecutará nunca

Resultado de la función

Cálculo del factorial

Factorial (N) = 1 x 2 x 3 x ... x (N-2) x (N-1) x N

```
long long int factorial(int n) {
// Calcula y devuelve el factorial del número dado
  long long int fact = 1;
  if (n < 0) fact = 0;
  else
    for (int i = 2; i <= n; i++)
      fact *= i;
  return fact;
}

int main() {
  int num;
  cout << "Num: "; cin >> num;
  cout << "El factorial de "<< num <<" es “
       << factorial(num) << endl;

  return 0;
}
```

Vuelta de la función

¿Cuándo termina la función?

Subprograma de tipo `void` (*procedimientos*):

- Al encontrar la llave de cierre que termina el subprograma, o
- Al encontrar una instrucción `return` (sin dato).

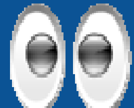
Subprograma de tipo distinto de `void` (*funciones*):

- Al encontrar una instrucción `return` (con dato).

Nuestros subprogramas siempre terminarán al final:

✓ No usaremos `return` en los procedimientos

✓ Funciones: sólo un `return` y estará al final



Para facilitar la depuración y el mantenimiento, codifica los subprogramas con un único punto de salida.

Vuelta de la función

Un único punto de salida

```
int compara(int val1, int val2) {
// -1 si val1 < val2, 0 si iguales, +1 si val1 > val2
  if (val1 == val2)
    return 0;
  else if (val1 < val2)
    return -1;
  else
    return 1;
}
```

¡3 puntos de salida!

```
int compara(int val1, int val2) {
  int resultado;
  if (val1 == val2) resultado = 0;
  else if (val1 < val2) resultado = -1;
  else resultado = 1;
  return resultado;
}
```

Punto de salida único

Vuelta de la función

¿Varios puntos de salida de la función?

- ✓ Buen diseño.- Todos los caminos del flujo de ejecución terminan en un mismo punto: el punto de salida de la función, la última instrucción.

- ✓ Buen diseño.- Si al remplazar los puntos de salida por:
  - una variable del tipo de la función `tipoFun resultado;`
  - una última instrucción `return resultado;`
  - y una asignación por cada punto de salida

  Se obtiene un código equivalente.

BY NC SA

Vuelta de la función

¿Varios puntos de salida de la función?

```
bool divide(int op1, int op2, int &div, int &rem){
  if (op2 == 0) return false;  // divisor 0
  else {
    div = op1 / op2;
    rem = op1 % op2;
    return true;
  }

}
```

Buen diseño.- Al remplazar los puntos de salida por una variable del tipo de ..., se obtiene un código correcto equivalente.

```
bool divide(int op1, int op2, int &div, int &rem){
  bool ok;
  if (op2 == 0) ok = false;  // divisor 0
  else {
        div = op1 / op2;
        rem = op1 % op2;
        ok = true;
  }
  return ok;
}
```

Vuelta de la función

¿Varios puntos de salida de la función?

```
int compara(int val1, int val2) {
// -1 si val1 < val2, 0 si iguales, +1 si val1 > val2
  if (val1 == val2)
    return 0;
  if (val1 < val2)
    return -1;
  return 1;
}
```

MAL DISEÑO.- Al remplazar los puntos de salida por una variable del tipo de ..., se obtiene un código INCORRECTO.

```
int compara(int val1, int val2) {
  int resultado;
  if (val1 == val2) resultado = 0;
  if (val1 < val2) resultado = -1;
  resultado = 1;
  return resultado;
}
```

Notificación de errores

Notificación de errores

En los subprogramas se pueden detectar errores

Errores que impiden realizar los cálculos:

```
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  if (op2 == 0) // división por 0
     cout << "Error: El divisor es cero" << endl;

  else {
     div = op1 / op2;
     rem = op1 % op2;
  }
}
```

¿Debe el subprograma notificar al usuario o al programa?

→ Mejor notificarlo al punto de llamada y allí decidir qué hacer

Notificación de errores

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  if (op2 == 0) // división por 0
    cout << "Error: El divisor es cero" << endl;
  else {
     div = op1 / op2;
     rem = op1 % op2;
  }
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 0;
  divide(num1, num2, cociente, resto);
  cout << num1 << " entre " << num2
       << " da un cociente de "
       << cociente << " y un resto de " << resto << endl;
  return 0;
}
```

Si op2 es cero
los parámetros
se quedan sin inicializar

`main()` mostrará
datos *basura*

Notificación de errores

Uso del resultado de la función para informar del éxito o fallo

```
...
void divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
   if (op2 != 0) {
      div = op1 / op2;
      rem = op1 % op2;
   }
  else cout << "Error: El divisor es cero" << endl;
}
```

En lugar de mostrar un mensaje de error,
informar del fallo al punto de llamada.

Allí se decidirá qué hacer, si mostrar un mensaje
o realizar alguna otra opción.

El mensaje en la función nos condena a verlo.

Notificación de errores

Uso del resultado de la función para informar del éxito o fallo

```
bool divide(int op1, int op2, int &div, int &rem) {
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto
  bool ok;
  if (op2 == 0) ok = false;
  else {
    div = op1 / op2;
    rem = op1 % op2;
    ok = true;
  }
  return ok;
}

int main() {
  int cociente, resto;
  int num1 = 10; int num2 = 0;
  if (divide(num1, num2, cociente, resto))
    cout << num1 << " entre " << num2 << " da un cociente de "
         << cociente << " y un resto de " << resto << endl;
  else cout << "Error: El divisor es cero" << endl;
  return 0;
}
```

Ahora en `main()` podemos saber si todo ha ido bien o no.

Notificación de errores

Uso del resultado de la función para informar de errores

```
typedef enum{ Correcto, Error1, … } tError;

tError func(...) {
   if (caso error1) return Error1;
   else if (caso error2) return Error2;
   else if ...
   ...
   else {  // no hay errores
      ...
      return Correcto;
   }
}
```

Subprogramas y declaraciones

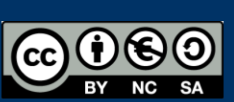
Declaraciones locales y globales

Declaraciones locales

De uso exclusivo del subprograma

```
tipo nombre(parámetros) // Cabecera
{
  Declaraciones locales // Cuerpo
}
```

- ✓ Declaraciones locales de tipos, constantes y variables
  Dentro del cuerpo del subprograma
- ✓ Parámetros declarados en la cabecera del subprograma
  Comunicación del subprograma con otros subprogramas



Declaraciones locales y globales

Declaraciones en los programas

- ✓ Globales: declarados fuera de los subprogramas.
- ✓ Locales: declarados en algún subprograma

  No se pueden declarar funciones locales

Ámbito y visibilidad de los identificadores   Tema 3

Cada función crea un nuevo bloque dentro del programa

- Globales: resto del programa
  Se conocen dentro de los subprogramas que siguen
- Locales: resto del subprograma
  No se conocen fuera del subprograma.
- Visibilidad de los identificadores:

  Los locales ocultan los externos homónimos.

Declaraciones locales y globales

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

const int MAX = 100;
const double IVA = 21;

...
void proc() {
  int op;
  const double IVA = 18;
  ...
}

int main() {
  int op;
  ...
  return 0;
}
```

Globales

Locales a proc()

Se conocen MAX (global), op (local) e IVA (local que oculta la global)

Locales a main()

Se conocen MAX e IVA (globales) y op (local)

op de proc() es distinta de op de main()

Declaraciones locales y globales

Sobre el uso de datos globales en las funciones

NO SE DEBEN USAR datos globales en subprogramas

- ✓ *¿Necesidad de datos externos?*

  Define parámetros en el subprograma

  Los datos externos se pasan como argumentos en la llamada

- ✓ Uso de datos globales en los subprogramas:

  Riesgo de *efectos laterales*

  Modificación inadvertida de esos datos afectando otros sitios

Excepciones:

- ✓ Constantes globales (valores inalterables)

Declaraciones locales y globales

El uso de datos globales en las funciones aumenta el riesgo de sufrir efectos laterales

```
const int MAX = 100;
double ingresos;
...
void proc() {
  int op;
  ingresos = 0;
  ...
}

void main() {
  ingresos = 100.55;
  proc();
  ...
}
```

Datos globales
Existen durante toda la ejecución del programa.

Datos locales a `proc()`
Existen sólo durante la ejecución del subprograma
ERROR: Se olvida declarar la VARIABLE `ingresos`

Compila porque se conocen `MAX` (global), `op` (local) e `ingresos` (global).

La variable `ingresos` cambia de valor de forma imprevista

Prototipos

Prototipos de las funciones

¿Qué funciones hay en el programa?

¿Podemos colocar las funciones en cualquier lugar del archivo: Antes de `main()`, después de `main()`?

El compilador necesita saber qué funciones se han declarado:

¿Son correctas las llamadas a funciones en el programa?

- ¿Existe la función?
- ¿Concuerdan los argumentos con los parámetros?

⟶ Incluir el prototipo de la función al principio del archivo.

Prototipo: Cabecera de la función terminada en ;

```
void dibujarCirculo();
void mostrarM();
void proc(double &a, int x);
int cuad(int x);
...
```

`main()` es la única función que no hay que prototipar.

Prototipos de las funciones

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

bool divide(int op1, int op2, int &div, int &rem); // Prototipo
// Divide op1 entre op2 y devuelve el cociente y el resto.
// Devuelve false si el divisor es 0
int main() {
  int cociente, resto;
  if ( divide(22, 3, cociente, resto) )
      cout << 22 << " entre " << 3 << " da un cociente de "
           << cociente << " y un resto de " << resto << endl;
  }

  return 0;
}


bool divide(int op1, int op2, int &div, int &rem){
  if (op2 == 0) // divisor 0
    return false;
  else {
    div = op1 / op2;
    rem = op1 % op2;
    return true;
  }
 }
```

Documenta los prototipos con un comentario

Si se ponen los prototipos

No importa el orden en el que se coloquen las funciones.

BY NC SA

Prototipos de las funciones

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

void intercambia(double &valor1, double &valor2); // Prototipo
// Intercambia los valores de las dos variables.

void intercambia(double &valor1, double &valor2){
  double tmp; // Variable local (temporal)
  tmp = valor1;
  valor1 = valor2;
  valor2 = tmp;
}

int main() {
  double num1, num2;
  cout << "Valor 1: "; cin >> num1;
  cout << "Valor 2: "; cin >> num2;
  intercambia(num1, num2);
  cout << "Ahora el valor 1 es " << num1
       << " y el valor 2 es " << num2 << endl;
  return 0;
}
```

Documenta los prototipos con un comentario

Si se ponen los prototipos

No importa el orden en el que se coloquen las funciones.

Sobrecarga de funciones

Sobrecarga de funciones

Igual nombre, distinto número o tipo de parámetros

Podemos tener varias funciones con igual nombre
pero con distinta lista de parámetros.

```
int abs(int n);
double abs(double n);
long int abs(long int n);
```

Se ejecutará la función que corresponda al tipo de argumento:

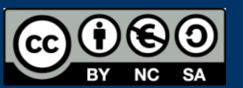
```
f(int(13)); // argumento int --> primera función
f(-2.3);    // argumento double --> segunda función
long int n = 3;
f(n);       // argumento long int --> tercera función
```

Sobrecarga de funciones

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

void intercambia(int &x, int &y);
void intercambia(double &x, double &y);
void intercambia(char &x, char &y);

void intercambia(int &x, int &y)
{
  int tmp;
  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}

void intercambia(double &x, double &y)
{
  double tmp;
  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}
```

```
void intercambia(char &x, char &y {
  char tmp;
  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}

int main() {
  int i1 = 3, i2 = 7;
  double d1 = 12.5, d2 = 35.9;
  char c1 = 'a', c2 = 'b';
  ...
  intercambia(i1, i2);
  intercambia(d1, d2);
  intercambia(c1, c2);
  ...
  return 0;
}
```

Funciones de operador



Funciones de operador

Notación infija (de operador)

operandoIzquierdo operador operandoDerecho

```
a + b
```

Se ejecuta el operador + tomando como argumentos los operandos.

Los operadores se implementan como funciones:

```
tipo operatorSímbolo(parámetros);
```

Si es un operador monario sólo habrá un parámetro.
Si es binario habrá dos parámetros.

Símbolo es un símbolo de operador (uno o dos caracteres):
+, -, *, /, --, <<, %, ...

Funciones de operador

Ejemplo <<

```
void escribir(ostream & arch, tDato dato){
 ...
}
void operator<<(ostream & arch, tDato dato){
  escribir(arch, dato);
}
...
     ofstream sal; tdato dat;
     ...
     escribir(sal, dat);
     escribir(cout, dat);
     cout << dat;
     sal << dat;
     cout << dat << endl;  // ERROR !!
```

¡La implementación de estas dos funciones será exactamente la misma!

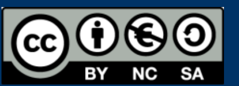
Funciones de operador

Ejemplo <<

```
ofstream & operator<<(ostream & arch, tdato dato){
   escribir(arch, dato);
   return arch;
}
     ofstream sal; tdato dat;
     ...
     escribir(sal, dat);
     escribir(cout, dat);
     sal << dat;
     cout << dat;
     sal << dat << endl; // CORRECTO !!
```

¡Hay que añadir una última instrucción
para devolver el archivo!

Argumentos implícitos



Argumentos implícitos

Valores predeterminados para los parámetros por valor

El valor por defecto para un parámetro se pone tras un = a continuación del nombre del parámetro:

```
void proc(int i = 1); // sólo se usa en compilación
```

Ahora, si no proporcionamos argumento en la llamada,
el parámetro toma ese valor predeterminado.

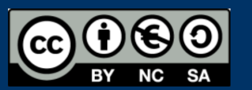
```
proc(12);
proc();
```

→ el compilador completa a `proc(1);`

Todos los parámetros que se declaren con argumentos implícitos deben encontrarse al final de la lista de parámetros:

```
void f(int i, int j = 2, int k = 3); // CORRECTO
void f(int i = 1, int j, int k = 3); // INCORRECTO
```

↑ ERROR DE COMPILACIÓN



Argumentos implícitos

```
void f(int i, int j = 2, int k = 3);


...
  f(13);   // el compilador completa a f(13, 2, 3)
  f(5, 7); // el compilador completa a f(5, 7, 3)
  f(3, 9, 12);
```

Declara los argumentos implícitos en el prototipo,
y documenta, con un comentario, su funcionalidad

La función main()

Lo que devuelve main()

Uso del resultado de la función para informar de errores

La función `main()` devuelve al sistema operativo un código de terminación de programa.

- `0`: *Todo OK*
- Distinto de `0`: *¡Ha habido un error!*

Si la ejecución llega al final de la función, todo OK:

```
int main(int argc, char *argv[]){
   ...
   return 0; // Fin del programa
}
```

Parámetros de main()

Comunicación con el sistema operativo

No es obligatorio declarar los parámetros de la función `main()` si no se van a utilizar.

```
int main(int argc, char *argv[]){ ... return 0;}
```

Permiten obtener datos proporcionados al ejecutar el programa:

```
C:\>prueba cad1 cad2 cad3
```

Ejecuta `prueba.exe` con tres argumentos (cadenas de caracteres).

Parámetros de `main()`:

- `argc`: número de argumentos que se proporcionan (4 en el ejemplo; el primero (argv[0]) siempre es el nombre del programa con su ruta).
- `argv`: array con las cadenas que se proporcionan como argumentos .

Acerca de *Creative Commons*

Licencia CC (Creative Commons)

Este tipo de licencias ofrecen algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones.

Este documento tiene establecidas las siguientes:

- Reconocimiento (*Attribution*):
  En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.
- No comercial (*Non commercial*):
  La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.
- Compartir igual (*Share alike*):
  La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Pulsa en la imagen de arriba a la derecha para saber más.