TEMA 5. FUNCIONES

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Programación

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Universidad Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Contenidos

5.1. Programación Modular

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Programación modular

- Técnicas de programación para crear buenos programas
  - Programación modular
  - Programación estructurada
- ¿Qué es un buen programa?
  - **Funcionalmente correcto**: Produce los resultados requeridos
  - **Legible:** Fácilmente comprensible por cualquier programador
  - **Modificable**: Diseñado de forma que la incorporación de modificaciones sea sencilla
  - **Fácil de depurar**: Diseñado de forma que la localización y corrección de errores sea sencilla
  - **Bien documentado:** Incluye comentarios y documentación suplementaria que permite a otro programador comprender su funcionamiento

Programación estructurada

- Programación convencional:
  - Elabora programas sin seguir ningún método de programación.
  - Resultado: Programas muy largos y muy difíciles de mantener.

- Programación estructurada
  - Todo programa tiene un único punto de inicio y un único punto de fin
  - Uso de un número limitado de estructuras de control: secuenciales, alternativas y repetitivas
  - Prohibidos los saltos de una instrucción a otra

Programación modular

- Programación modular:
  - Se basa en la descomposición del problema en problemas más simples (módulos) que se pueden analizar, programar y depurar independientemente

- Un módulo es:
  - Un conjunto de instrucciones que realizan una tarea concreta y/o proporcionan unos determinados resultados, y que puede ser llamada (invocada) desde el programa principal o desde otros módulos
  - Módulo, subprograma o función son sinónimos
    - En C, los llamamos funciones
  - Ejemplos: funcionOrdenarLista, funcionCalcularMedia

Ventajas de la programación modular

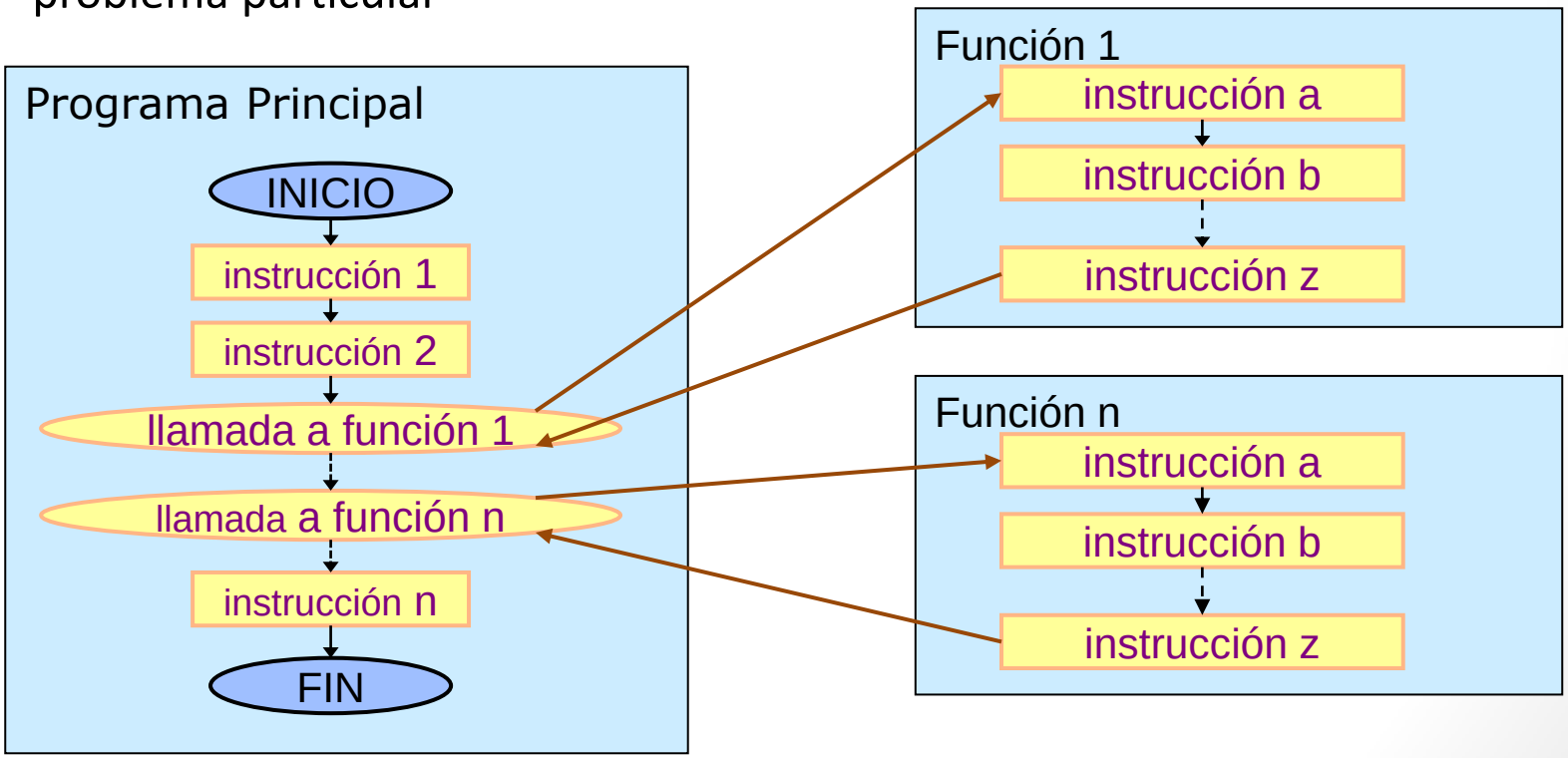
- Ventajas de la Programación Modular:
  - Programas más **estructurados** y **legibles**.
    - Programas más cortos y simples, debido a la división del problema complejo en partes
  - Los **subprogramas** son **independientes**
    - Se pueden **escribir, compilar y probar** de forma independiente, por lo que en un programa de gran tamaño pueden trabajar distintos programadores.
    - Se puede **modificar** un subprograma sin afectar al resto de del programa, por lo que se pueden realizar cambios en un módulo sin que sea necesario modificar (ni volver a probar) el resto
  - Los **subprogramas** son **reutilizables**.
    - Los módulos pueden ser utilizados en distintos programas que hagan uso de la misma funcionalidad.

Programación modular

- **La adecuada división de un programa en subprogramas constituye un aspecto fundamental en el desarrollo de cualquier programa.**

Programación modular

- Un programa consta de:
  - Programa principal: contiene operaciones fundamentales y las llamadas a los subprogramas.
  - Subprogramas (funciones) : programas independientes que resuelven un problema particular



Programación modular en C: Funciones

- C es un lenguaje que orientado a la programación modular
- Todo programa en C se compone de varios módulos denominados **funciones**
- El programa principal en C es la función **main**
  - Se puede ver como una función a su vez, llamada desde el sistema operativo
- Las funciones son llamadas desde la función main o desde otras funciones

5.2. Implementación de Funciones

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Elementos fundamentales

- Los elementos fundamentales de una función son
  - Su **nombre**, que se usa para llamarla (invocarla)
    - Ejemplo: CalcularMedia
  - El **resultado** que devuelve
    - Ejemplo: media
  - Los datos que usa para realizar su tarea
    - Ejemplo: num1, num2, num3
    - Llamados **parámetros o argumentos**
  - Las instrucciones que realizan la tarea

Declaración de una función: Prototipo

- Prototipo
  - Para poder usar una función, primero hay que declararla, igual que se hace con las variables
  - Para ello se usa una forma predefinida denominada prototipo
  - El prototipo informa de la existencia de la función, que está implementada más adelante
  - Tiene que estar antes de que se utilice por primera vez esa función
    - al comienzo del programa (después de los #define e #include)
  - El prototipo de una función siempre termina con el carácter “;”.

Prototipo

- En el prototipo se especifica
  - tipo: Tipo de dato que devuelve la función.
  - nombre: Nombre asignado a la función.
    - Autoexplicativo.
    - Debería empezar por una letra minúscula.
    - Si contiene varias palabras se marcarán poniendo la inicial de la segunda y subsiguientes palabras en mayúsculas.
  - lista de parámetros: Datos de entrada con los que trabaja la función

- Sintaxis del prototipo en C

```
tipo nombre (lista de parámetros);
```

Prototipo: Ejemplos

- Ejemplos de prototipos de funciones

```
int potencia (int base, int exponente);

float suma (float n1, float n2);

void mostrarDatos (int a, int b);

int leerDato(void);
```

Valor devuelto por una función

- Resultado devuelto por la función
  - Una función realiza una serie de tareas y devuelve un **resultado**
    - También llamado valor de retorno
  - Al declarar la función hay que definir el **tipo de datos** de ese resultado
    - Puede ser int, float, double, char
    - No puede devolver un vector ni una matriz
    - Sí puede devolver un puntero a un vector o a una matriz
  - También puede no devolver ningún valor
    - En ese caso se declara que el tipo de dato devuelto es void

Parámetros o argumentos

- Parámetros o argumentos
  - Son los datos que la función recibe desde el programa que la llama
    - Parámetro y argumento son sinónimos
  - Para cada parámetro hay que indicar su nombre y tipo de datos
    - Se puede omitir el nombre (muy desaconsejable)
  - Puede haber uno, ninguno o más de uno
    - Si hay más de uno, se escriben separados por comas
    - Si no hay ninguno se escribe **void**
  - El valor de los parámetros puede modificarse o no dentro de la función

Estructura de un programa en C

```
#include                    Directivas para el preprocesador
#define
```

```
Declaraciones globales
        Prototipos de las funciones
```

```
Función principal main
int main (void)
{
        Declaración de variables y constantes locales
        instrucciones
}
```

```
Implementación de las funciones
tipo1 funci(..)
{
        ...
}
```

Definición de una función

- Además del prototipo de la función hay que escribir la definición de la función
- Es el código de la función propiamente dicho, las instrucciones con las que la función realiza las tareas para las que ha sido diseñada.
- puede ubicarse en cualquier lugar del programa, con dos restricciones:
  - debe hallarse después de su prototipo
  - no puede estar dentro de la definición de otra función (incluida main)

- La definición de una función tiene dos partes
  - cabecera (header)
  - cuerpo (body)

Definición de una función: Cabecera

- Cabecera
  - primera línea
  - Es idéntica al prototipo declarado para la función
    - con dos diferencias:
      - no termina en ";"
      - en la lista de parámetros es obligatorio incluir el tipo y el nombre de los parámetros
        - en el prototipo el nombre se puede omitir (muy desaconsejado)

- Ejemplo

```
int suma (int a, int b)
```

Definición de una función: Cuerpo

- Cuerpo
  - conjunto de instrucciones que se ejecutan cada vez que se realiza una llamada a la función
  - entre llaves

- Ejemplo

```
{
    int r;
    r=a+b;
    return r;
}
```

Definición de una función: Setencia return

- Instrucción **return**
  - El valor devuelto por la función (valor de retorno) se especifica con la instrucción return
    - el tipo de dato de este valor debe coincidir con el definido en la cabecera y el prototipo de la función.
    - si la función no devuelve ningún valor, el tipo del valor de retorno debe ser void
- La instrucción return devuelve el control del programa a la función desde la que se realizó la llamada
  - Si hay otras instrucciones detrás no se ejecutan, finaliza la ejecución de la función

se recomienda incluir siempre una única sentencia *return* y que ésta esté situada al final de la función

Definición de una función: Variables locales

- Una función puede tener sus propias variables
  - Se las denomina variables locales
  - Se declaran al comienzo del cuerpo de la función
  - Son sólo visibles dentro del bloque en el que han sido definidas, ocultas para el resto del programa
  - Se crean cada vez que se ejecuta la función

Definición de una función

- Sintaxis de la definición de la función

```
tipo nombre(lista de parámetros)
  {
    declaración de variables locales
    código ejecutable
    return (expresión);
  }
```

Definición de una función: Ejemplo

```
int suma (int a, int b)
/*************************************************
|*** Función que devuelve la suma de dos números
|*************************************************/

{
   int r;
   r=a+b;
   return r;
}
```

Cabecera de la función

Variable local de la función

Cuerpo de la función

5.3. Llamada a Funciones

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Invocación de funciones

- La llamada (invocación) a una función se hace incluyendo su nombre en una expresión o instrucción
  - Ya sea en el programa principal o de otra función.
- El nombre de la función debe ir seguido de la lista de parámetros separados por comas y encerrados entre paréntesis.
  - Si la función no acepta parámetros se utilizan los paréntesis sin nada entre ellos.

```
c=suma(a, b);
printf("%d", suma(3,7);
```

Invocación de funciones

- A los parámetros que aparecen en la **llamada** se les denomina **parámetros reales**
  - pueden ser variables, constantes y expresiones.
- A los parámetros que aparecen en la **definición** se les llama **parámetros formales**
  - Solo pueden ser variables
- El **número** de parámetros reales (en la llamada a una función) debe coincidir con el número de parámetros formales (en la definición y en la declaración)
- El **tipo de dato** de cada parámetro real debe coincidir con el tipo de dato del parámetro formal correspondiente
- Cuando el programa encuentra el nombre de la función, evalúa los parámetros reales, pasa copia de dichos valores a la función y entrega el control de la ejecución a la función.

Ejemplo de función

```
#include <stdio.h>

int suma(int a, int b);

int main(void)
{
   //Declaración de variables del programa principal
   int n1, n2, resu;

   //Leemos dos números
   printf ("Dame dos numeros\n");
   scanf("%d%d",&n1, &n2);
   //Calculamos su suma llamando a una función:
   resu=suma(n1,n2);
   printf("La suma de %d y %d es %d", n1, n2, resu);
   return (0);
}

int suma (int a, int b)
{
   int r;
   r=a+b;
   return r;
}
```

Prototipo de la función suma

Parámetros formales

Llamada a la función suma

Parámetros reales

Declaración de la función suma

5.4. Paso de parámetros a una función: Por Valor y por Referencia

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Paso de parámetros

- En la llamada a una función se pasan datos del programa principal a esa función ¿Cómo?
  - Se establece automáticamente una **correspondencia** entre los parámetros de la llamada (reales) y los del subprograma (formales).
  - Esta correspondencia está definida por la **posición**:
    - El primer parámetro real se corresponde con el primer parámetro formal; el segundo parámetro real con el segundo formal y así sucesivamente
    - Deben coincidir en número y tipo de datos

- Dos formas de pasar parámetros
  - Por valor – se pasa una copia
  - Por variable – se pasa un puntero

Paso de parámetros: Ejemplo

```
#include <stdio.h>

int suma(int a, int b);

int main(void)
{
   int n1, n2, resu;  //Declaración de variables del prog. principal
   //Leemos dos números
   printf ("Dame dos numeros\n");
   scanf("%d",&n1);
                                  3
   scanf("%d",&n2);
                                  50
 //Calculamos su suma llamando a una función:
   resu=suma(n1,n2);
   53      3    50
   printf("La suma de %d y %d es %d", n1, n2, resu);
   return 0;
}

int suma (int a, int b)
{
   int r;          3       50
   r=a+b;
   return r;  53
}
```

Paso de parámetros por valor

- La función recibe una **copia** de los valores de los parámetros reales
  - Esta copia queda almacenada en el parámetro formal (parámetro de la función receptora)
- La función trabaja sobre el parámetro formal.
  - Si se **cambia** el valor de un parámetro formal, el cambio sólo es visible dentro de la función y **no tiene efecto fuera de ella**
- Se debe usar el paso de parámetros por valor siempre que los argumentos no se van a modificar dentro de la función
  - ¿Y si se quiere modificar el valor de los parámetros pasados a una función y devolver este valor modificado?
    - Usar entonces paso por referencia

Paso de parámetros por valor: Ejemplo

```
/* Ejemplo: Paso de parámetros por valor*/
#include <stdio.h>
void demo1(int valor);
void main(void)
{
  int n=10;
  printf("Antes de llamar a Demo1, n=%d\n",n);
  demo1(n);
  printf("Despues de llamar a Demo1, n=%d\n",n);
  return ( );
}
void demo1(int valor)
{
  printf("Dentro de Demo1, valor=%d\n",valor);
  valor=999;
  printf("Dentro de Demo1, valor=%d\n",valor);
  return( );
}
```

Resultado de la ejecución:

```
Antes de llamar a Demo1, n=10
Dentro de Demo1, valor=10
Dentro de Demo1, valor=999
Despues de llamar a Demo1, n=10;
```

Paso de parámetros por referencia

- Paso de parámetros por **referencia**:
  - Se pasa a la función una **referencia a la dirección** de memoria en la que está almacenado el dato que se quiere modificar **(puntero a la variable)**
    - Y no una nueva variable con una copia del parámetro real como se hace en el paso por valor

- Después de la llamada a la función, los valores se habrán modificado en el programa principal
  - Decimos que son parámetros de salida, la función devuelve resultados al programa principal a través de esos valores
  - El paso por referencia se usa al escribir funciones que devuelven más de un valor al programa principal
    - Con return se puede devolver un único valor de retorno

Paso de parámetros por referencia: Sintaxis

- En el programa principal (llamada):
  - El parámetro real va precedido por el operador dirección, indicando que pasamos un puntero a ese parámetro:

```
&var1
```

- En el prototipo de la función, en el encabezado y en el cuerpo de la función:
  - El parámetro formal va precedido por el operador indirección, indicando que accedemos al contenido de ese parámetro

```
<tipo *param1>
(*param1)
```

Paso de parámetros por referencia: Ejemplo

```
void incrementar (int *a);

int main (void){
   int var1=1;
   incrementar(&var1);
   return 0;
}

void incrementar (int *a){
   *a=*a + 1;
   return;
}
```

Parámetro real: Referencia a la dirección de memoria en la que está almacenado el dato que se quiere modificar (el símbolo & precede al nombre de la variable)

Parámetro formal: Recibe la dirección de memoria en la que está almacenado el parámetro real.
El parámetro formal está declarado como puntero al tipo de la variable original: int*)

Para acceder a la variable original se utiliza el operador de indirección (*) sobre el parámetro formal.

Para recordarlo, puede verse como si:

- En la llamada, el nombre del parámetro real comenzara por "&".
- En la función, el nombre del parámetro formal comenzará por "*".

Paso de parámetros por referencia: Ejemplo 2

```c
#include <stdio.h>
void intercambio(int *x, int *y);

int main(void)
{
    int i=3;
    int j=50;
    printf("i=%d y j= %d\n", i, j);

    intercambio(&i, &j);
    printf("i=%d y j= %d\n", i, j);
    return 0;
}

void intercambio(int *x, int *y)
{
    int aux;
    aux=*x; //Paso1. aux toma el valor "apuntado" por x (i)
    *x=*y;  //Paso2. *x (i) toma el valor de *y (j)
    *y=aux; //Paso3. *y (i) toma el valor de aux
    return;
}
```

Parámetros reales: Referencia a la dirección de memoria en la que están almacenados los datos que se desean modificar (se usa el operador de dirección: "**&**")

Parámetros formales: Reciben la dirección de memoria en la que están almacenados los parámetros reales que se desean modificar. (Deben declararse como punteros)

Para acceder a la variable original se usa el **operador indirección**: "*****"

Resumen:

- Paso de parámetros por **valor**:
  - El valor del parámetro real se **copia** en el parámetro formal
  - Los **cambios** efectuados sobre el parámetro formal (dentro de la función) **no** quedan **reflejados en el parámetro real** (fuera de la función)
- Paso de parámetros por **referencia**:
  - Los parámetros formales se declaran como punteros y reciben la **dirección de memoria** en la que se almacena el correspondiente parámetro real
    - para ello se usa el operador de dirección &
  - Cualquier **modificación** sobre el parámetro formal que se realice en la función **se mantendrá** una vez que termine la función
- El paso de parámetros por referencia **permite que una función pueda modificar más de un valor**

Parámetros *const* de una función

- Para garantizar que no se modifica por error el valor de una variable se puede forzar al compilador a que impida cualquier modificación, añadiendo el especificador **const** a la descripción de un parámetro formal:

```
int sumaDatos(const int x, const int y);
```

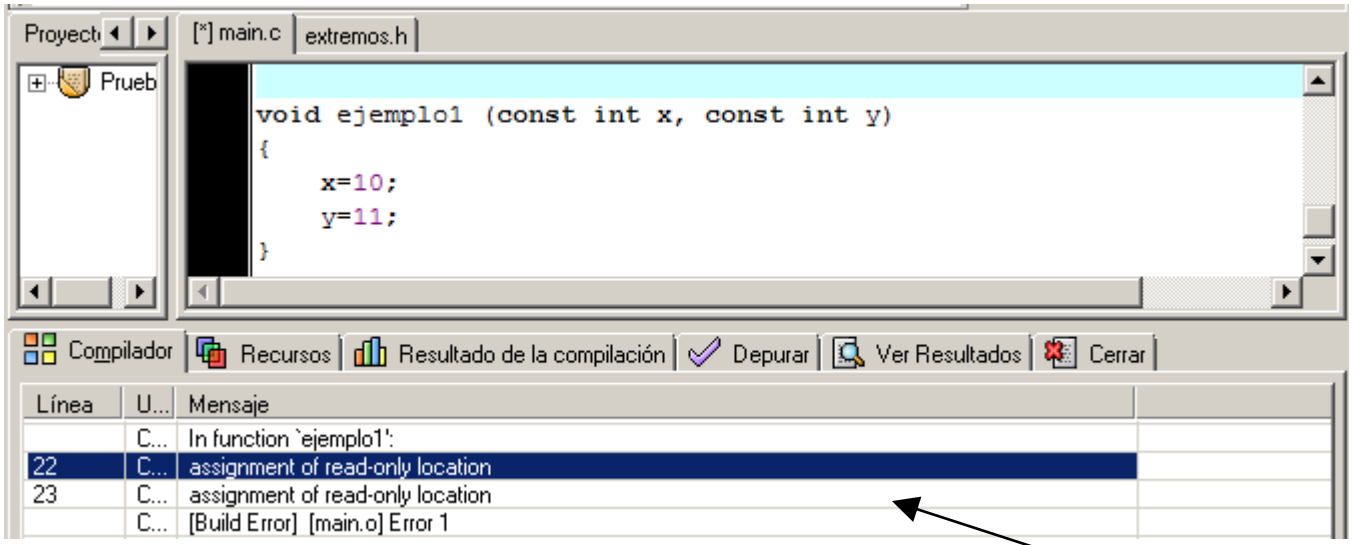
- El especificador **const** indica al compilador que, dentro de la función, el parámetro es de sólo lectura (no se puede modificar).
  - Si se intenta modificar el valor de este parámetro se producirá un mensaje de error en tiempo de compilación.

Parámetros *const* de una función: Ejemplo

```
#include <stdio.h>

int suma(int a, int b);

int main(void)
{
   int n1, n2, resu;  //Declaración de variables del prog. principal

   //Leemos dos números
   printf ("Dame dos numeros\n");
   scanf("%d",&n1);

   scanf("%d",&n2);

 //Calculamos su suma llamando a una función:
   resu=suma(n1,n2);


   printf("La suma de %d y %d es %d", n1, n2, resu);
   return 0;
}

int suma (const int a, const int b)
{
   int r;
   r=a+b;
   return r;
}
```

Indica al compilador que los parámetros son de lectura (no se pueden modificar)

Parámetros *const* de una función



Mensajes de error

5.5. Ámbito de Declaración de Variables

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Ámbito de declaración de una variable

- El ámbito de una variable define desde dónde se puede acceder al valor dicha variable:
  - Variables **locales**: dentro de una función
  - Variables **globales**: desde todo el programa

- Variables Locales:
  - Se definen dentro de una función.
  - Sólo son visibles desde la función en la que están definidas.
  - Pueden definirse como:
    - Automáticas: Se crean cuando se llama a la función y se destruyen cuando la función acaba
    - Estáticas: El valor de la variable perdura de una ejecución de la función a otra - **No está en el temario de esta asignatura** –

Ámbito de declaración de una variable

- Variables Globales:
  - Se definen fuera de las funciones.
  - Son accesibles desde cualquier función

- Hay que **evitar el uso de variables globales dentro de las funciones** que componen el programa
  - El uso de variables globales en las funciones:
    - Reduce la legibilidad del programa y dificulta su modificación y depuración
    - Hace más difícil seguir los cambios que se producen en los valores de las variables, se cometen más errores
    - Impide que las funciones sean reutilizables en otro programa
  - Siempre que se tenga que compartir información entre funciones las variables se pasarán como parámetros

5.6. Bibliotecas de Funciones

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Bibliotecas de funciones

- El programa principal y los subprogramas pueden estar en un mismo fichero de código C o en diferentes
- Agrupar funciones en un fichero independiente facilita su reutilización: Bibliotecas de funciones
- Para ello hay que crear dos ficheros
  - cabecera (*.h)
  - fuente (*.c)
- Y luego incluir el fichero que contiene las funciones en el programa

```
#include "funciones1.h"

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

Fichero cabecera que contiene la declaración de ciertas funciones

Bibliotecas de funciones:

- El fichero cabecera (.h) incluye:
  - La definición de los tipos de datos asociados a las funciones (estructuras, tema siguiente)
  - Los prototipos de las funciones incluidas en el módulo

- El fichero fuente (.c) incluye:
  - Definición las funciones declaradas en el fichero cabecera.

RESUMEN Y PUNTOS A RECORDAR

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Resumen:

- Una función es un fragmento de código independiente que se encarga de resolver una determinada tarea.
- Las funciones siempre devuelven un único valor
  - puede ser del tipo void
- parámetros **formales** – definición de la función
- parámetros **reales** - llamada a la función
- Si una función no acepta parámetros indica con la palabra reservada void en la definición
  - Cuando se llama a la función se utilizan los paréntesis sin nada entre ellos.

Resumen:

- Una función finaliza su ejecución cuando llega al final o cuando se ejecuta dentro de ella la sentencia **return**.
- es recomendable incluir siempre una sentencia return
  - No es obligatorio
- Mediante return, una función puede devolver un único valor a la función que la llamó.

Puntos a recordar:

- El prototipo de una función incluye el nombre de la función, su tipo y los parámetros que acepta finalizando con un punto y coma.
- Un parámetro que se pasa **por valor** a una función no resultará modificado una vez terminada la ejecución de la función
- Cuando una función debe modificar el valor del parámetro pasado y **devolver este valor modificado** se debe utilizar el paso de parámetros **por referencia**:
  - El parámetro real irá precedido del símbolo **&**.
  - El parámetro formal será un **puntero**.
- Una variable local es una variable que sólo puede ser accedida dentro de la función en la que se define.
  - Se deben usar variables locales para los datos que el programa principal no necesita conocer

5.7.1 Bibliotecas Estándar de C

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Bibliotecas estándar en C

- Todas las versiones de *C* ofrecen una biblioteca estándar de funciones que proporciona soporte para las operaciones que se realizan con más frecuencia.
- Estas funciones permiten realizar una operación con sólo una llamada a la función (sin necesidad de escribir su código fuente).
- Las funciones estándar o predefinidas se dividen en grupos:
  - Todas las funciones que pertenecen al mismo grupo se declaran en el mismo archivo cabecera.
  - Se pueden incluir tantos archivos de cabecera como sean necesarios.
- Ya hemos visto algunos ejemplos
  - stdio.h, math.h, string.h

Bibliotecas estándar en C: Ejemplos

- Las más utilizadas

<complex.h>	Funciones relacionadas con la aritmética de complejos
<ctype.h>	Manipulación de caracteres
<errno.h>	Permite controlar errores
<float.h>	Añade funcionalidades a los tipos de coma flotante
<math.h>	Funciones numéricas
<stdio.h>	Operaciones de Entrada/Salida (standard input output - io)
<string.h>	Manipulación de cadenas de caracteres (string)
<time.h>	Funciones de fecha y hora
<stdlib.h>	Funciones de valor absoluto, generación de números aleatorios, búsqueda y ordenación, conversión de cadenas, gestión de memoria y comunicación con el entorno de ejecución

<stdio.h>

- *stdio* define varios tipos, macros y funciones necesarias para leer e imprimir valores.
- Las funciones y macros más utilizadas son:
  - Macro **getchar**
    - Prototipo: `int getchar(void);`
    - Descripción: Devuelve el carácter introducido por teclado.
  - Función **gets**
    - Prototipo: `int *gets (char *cadena);`
    - Descripción: Devuelve la cadena de caracteres introducida por teclado.
  - Macro **putchar**
    - Prototipo: `int putchar(int c);`
    - Descripción: Muestra por pantalla el carácter pasado como parámetro.
  - Función **puts**
    - Prototipo: `int puts(const char *cadena);`
    - Descripción: Muestra por pantalla una cadena de caracteres
  - Función **printf**
    - Prototipo: `int printf(const char *formato, ...);`
    - Descripción: Imprime por **pantalla** según el formato pasado como parámetro.
  - Función **scanf**
    - Prototipo: `int scanf(const char *formato, ...);`
    - Descripción: Lee de **teclado** los elementos indicados en el formato y los almacena en los siguientes parámetros (que deberán ser pasados por referencia)

<stdio.h>

- Funciones relacionadas con la E/S de ficheros:
  - Función **fprintf**
    - Prototipo: `int fprintf(FILE *stream, const char *formato, ...);`
    - Descripción: Imprime en *fichero* según el formato pasado como parámetro.
  - Función **fscanf**
    - Prototipo: `int fscanf(FILE *stream, const char *formato, ...);`
    - Descripción: Lee de *fichero* los elementos indicados en el formato y los almacena en los siguientes parámetros.
  - Función **fopen**
    - Prototipo: `FILE *fopen(const char *nombre, const char *modo);`
    - Descripción: Abre un nuevo archivo y devuelve un *stream* asociado. El primer parámetro representa el nombre del archivo y el segundo el modo de apertura.
  - Función **fclose**
    - Prototipo: `int *fclose(FILE *stream);`
    - Descripción: Realiza todas las escrituras pendientes y cierra el archivo asociado al *stream*.

<stdlib.h>

- *stdlib* define varios tipos, macros y funciones relacionadas con:
  - Conversión de cadenas de caracteres
  - Generación de números aleatorios
  - Gestión de memoria
  - Comunicación con el entorno de ejecución
  - Búsqueda y ordenación
- Algunas de las funciones más utilizadas son:
  - Función **atof**
    - Prototipo: `double atof (const char *nprt);`
    - Descripción: Transforma la cadena de caracteres pasada como parámetro a su valor *double* correspondiente
  - Función **atoi**
    - Prototipo: `int atoi (const char *nprt);`
    - Descripción: Transforma la cadena de caracteres pasada como parámetro a su valor entero correspondiente

<stdlib.h>

- Función **rand**
  - Prototipo: `int rand (void);`
  - Descripción: Devuelve un número aleatorio entre 0 y RAND_MAX
- Función **srand**
  - Prototipo: `void srand (unsigned int seed);`
  - Descripción: Indica la semilla inicial para la secuencia de números aleatorios generados al llamar a la función rand.
- Función **malloc**
  - Prototipo: `void *malloc (size_t size);`
  - Descripción: Reserva una zona de memoria de un tamaño de bytes indicado como parámetro y devuelve la dirección de comienzo de la misma.
- Función **realloc**
  - Prototipo: `void *realloc (void *prt, size_t size);`
  - Descripción: Cambia el tamaño de la zona apuntada por el puntero pasado como parámetro para pasar a ser del tamaño indicado en el segundo parámetro.
- Función **free**
  - Prototipo: `void free (void *prt);`
  - Descripción: Libera la memoria dinámica apuntada por *prt*

<string.h>

- `string.h` define las funciones utilizadas en el manejo de cadenas de caracters (string).
- Algunas de las funciones más utilizadas son:
  - Función **strlen**
    - Prototipo: `usigned strlen (const char *s);`
    - Utilidad: Contar el número de caracteres de una cadena.
  - Función **strcat**
    - Prototipo: `char *strcat (char *s1, const char *s2);`
    - Utilidad: Unir dos cadenas de caracteres poniendo s2 a continuación de s1. La cadena resultante se almacena en s1.
  - Función **strcmp**
    - Prototipo: `int strcmp (const char *s1, const char *s2)`
    - Utilidad: Compara dos cadenas de caracteres. Devuelve 0 si las cadenas son iguales, un valor <0 si s1 es menor (en orden alfabético) que s2, y un valor >0 si s1 es mayor que s2.
  - Función **strcpy**
    - Prototipo: `char *strcpy (char *s1, const char *s2)`
    - Utilidad: Copia en s1, la cadena almaceada en s2

<math.h>

- *math* define diferentes macros y funciones matemáticas.
- Las funciones más utilizadas son:
  - Funciones **ceil** y **floor**
    - Prototipo: `double ceil (double x);`
    - Descripción: Redondea por exceso (por defecto) al entero más próximo.
  - Función **fabs**
    - Prototipo: `double fabs (double x);`
    - Descripción: Calcula el valor absoluto de un número.
  - Función **fmod**
    - Prototipo: `double fmod (double x, double y);`
    - Descripción: Devuelve el resto de la división de x entre y.
  - Función **sqrt**
    - Prototipo: `double sqrt (double x);`
    - Descripción: Calcula la raíz cuadrada de un número.
  - Función **pow**
    - Prototipo: `double pow (double x, double y);`
    - Descripción: Devuelve el resultado de elevar x a y.

<ctype.h>

- *ctype* incluye funciones que permiten la clasificación y conversión de caracteres:
- Las funciones más utilizadas son:
  - Función **isalnum**
    - Prototipo: `int isalnum (int c);`
    - Descripción: Devuelve verdadero (valor numérico distinto de cero) si el parámetro es una letra o un dígito.
  - Función **iscntrl**
    - Prototipo: `int iscntrl (int c);`
    - Descripción: Devuelve *verdadero* si c es un carácter de control.
  - Función **isdigit**
    - Prototipo: `int isdigit (int c);`
    - Descripción: Devuelve *verdadero* si c es un dígito.
  - Función **tolower**
    - Prototipo: `int tolower (int c);`
    - Descripción: Devuelve el carácter en minúscula correspondiente al carácter pasado por parámetro.
  - Función **toupper**
    - Prototipo: `int toupper (int c);`
    - Descripción: Devuelve el carácter en mayúscula correspondiente al carácter pasado por parámetro.

<complex.h>

- *complex* define las macros y funciones necesarias para implementar la aritmética de números complejos.
- Las funciones más utilizadas son:
  - Función **cabs**
    - Prototipo: `double cabs(double complex z);`
    - Utilidad: Calcula el valor absoluto de un número complejo.
  - Función **cimag**
    - Prototipo: `double cimag (double complex z);`
    - Utilidad: Devuelve la parte imaginaria de un número complejo.
  - Función **creal**
    - Prototipo: `double creal (double complex z);`
    - Utilidad: Devuelve la parte real de un número complejo
  - Función **csqrt**
    - Prototipo: `double complex csqrt (double complex z);`
    - Utilidad: Calcula la raíz cuadrad de un complejo.
  - Funciones **ccos** y **csin**
    - Prototipo: `double complex ccos (double complex z);`
    - Utilidad: Calcula el coseno (seno) complejo de z

Funciones de biblioteca: Ejemplo de uso

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#define TAM_CADENA   80

int main (void)
{
  //Declaración de Variables:
  char nombre[TAM_CADENA];
  char apellidos[TAM_CADENA];
  char nombreCompleto[TAM_CADENA*2];

  printf ("Introduzca su nombre: \n");
  gets(nombre);

  printf ("Introduzca sus apellidos: \n");
  gets(apellidos);

  /* Se almacena en nombreCompleto el nombre y los apellidos*/
```

Archivo de cabecera para operaciones E/S

Archivo de cabecera para trabajar con cadenas

Funciones de biblioteca: Ejemplo de uso

```
    /* inicia nombreCompleto a la cadena vacía */
    strcpy (nombreCompleto, "");

    /*concatena el nombre*/
    strcat(nombreCompleto, nombre);

    /*concatena un espacio en blanco*/
    strcat(nombreCompleto, " ");

    /*concatena los apellidos*/
    strcat(nombreCompleto, apellidos);

    /*Se imprime el nombre completo*/
    printf("Su nombre es: %s\n", nombreCompleto);

    return 0;
}
```

Funciones de biblioteca: Resumen

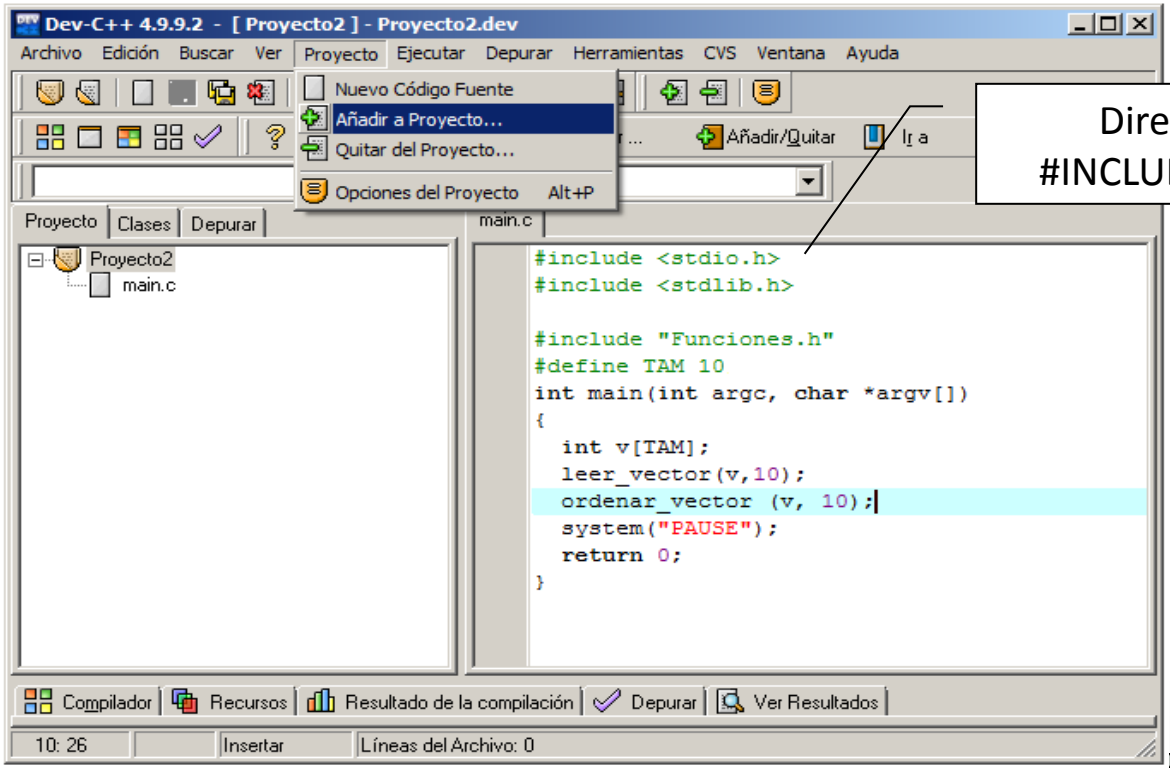
Función	Tipo	Propósito	lib
abs(i)	int	Devuelve el valor absoluto de **i**	stdlib.h
fmod(d1, d2)	double	Devuelve el resto de la división **d1**/**d2** (con el signo de **d1**)	math.h
sqrt(d)	double	Devuelve la raíz cuadrada de **d**	math.h
atoi(s)	long	Convierte la cadena **s** en un entero	stdlib.h
atof(s)	double	Convierte la cadena **s** en un número de doble precisión	stdlib.h
floor(d)	double	Devuelve el valor entero equivalente al redondeo por defecto de **d**	math.h
ceil(d)	double	Devuelve el valor entero equivalente al redondeo por exceso de **d**	math.h
exp(d)	double	Función exponencial: e elevado a **d**	math.h
log(d)	double	Devuelve el logaritmo natural de **d**	math.h
rand(void)	int	Devuelve un valor aleatorio positivo	math.h
sin(d)	double	Seno de **d** (en radianes)	math.h
cos(d)	double	Coseno de **d** (en radianes)	math.h
tan(d)	double	Tangente de **d** (en radianes)	math.h
asin(x)	double	Arco seno de x	math.h
acos(x)	double	Arco coseno de x	math.h
printf(..)	int	Escribe datos en pantalla	stdio.h
scanf(..)	int	Lee datos de teclado	stdio.h
strcpy(s1,s2)	char*	Copia la cadena **s2** en la cadena **s1**	string.h
strlen(s1)	int	Devuelve el número de caracteres de la cadena **s1**	string.h

5.7.2 BIBLIOTECAS DE FUNCIONES EN DEV-C++

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

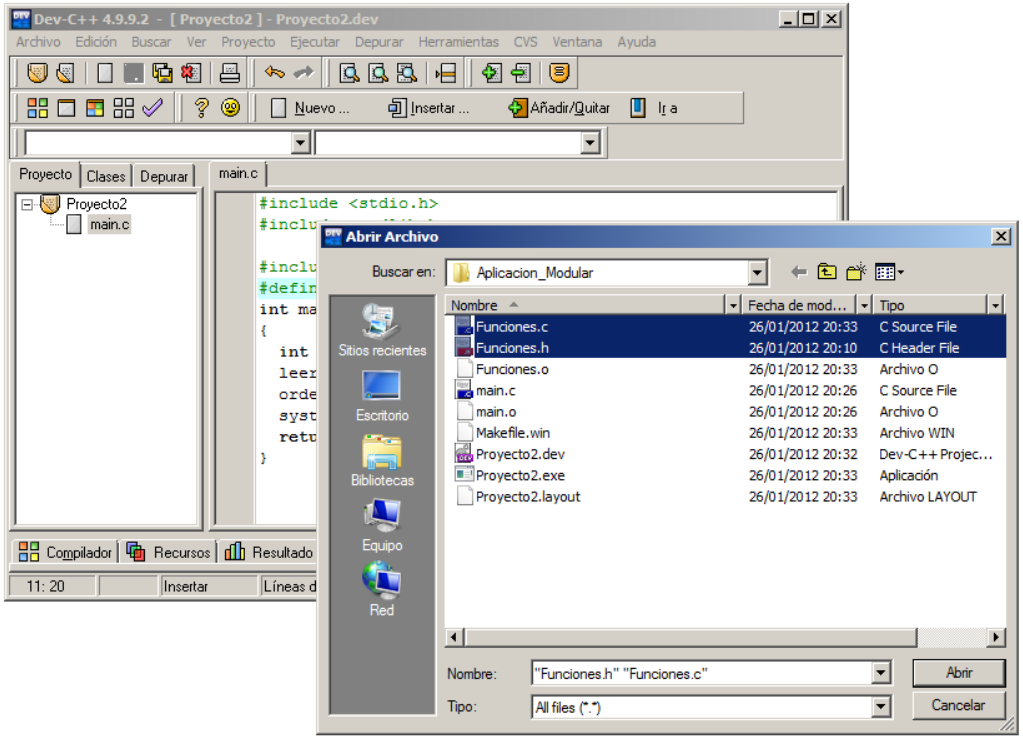
Aplicaciones modulares en el entorno Dev-C++

1. Crear un nuevo Proyecto
2. Añadir ficheros fuente a un proyecto:
   - Proyecto -> Nuevo Código Fuente (si el fichero fuente no existe)
   - Proyecto -> Añadir a Proyecto (si el fichero existe)



Aplicaciones modulares en el entorno Dev-C++

3. Seleccionar los ficheros fuente que componen el módulo



Después de añadir los ficheros, aparecerá una pestaña por cada uno de ellos

Aplicaciones modulares en el entorno Dev-C++

4. Escribir el código del módulo principal (sólo extensión .c)
   - Incluir la directiva **#INCLUDE "fichero.h"**
5. Compilar:
   - ✓ **Ejecutar -> Compilar**: Compila sólo aquellos ficheros que han sido modificados tras la última compilación.
   - ✓ **Ejecutar -> Compila el archivo actual**: Compila sólo el fichero actual
   - ✓ **Ejecutar -> Reconstruir todo**: Realiza una compilación completa del proyecto:

Si no se dispone de los ficheros fuente, el paso 2 (con la opción "Nuevo Código Fuente") se repetirá dos veces: una para el fichero **.h** y otra para el fichero **.c**

- Guardamos los ficheros en el directorio de trabajo
- Compilamos el proyecto

TEMA 5. FUNCIONES

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Programación

M.P. Sesmero, P. de Toledo, F.J. Ordoñez, J. Gómez-Romero, J.A. Iglesias, J.L. Mira

Universidad Carlos III de Madrid
www.uc3m.es