Funciones en C

Funciones en C

El código de un programa escrito en C se divide en funciones. Una función en C se distingue **sólo** por su nombre. Dos funciones con igual nombre y con diferente número y tipo de parámetros se considera una definición múltiple, y por tanto un error.

Las funciones suelen encapsular una operación más o menos compleja de la que se deriva UN resultado. Para ejecutar esta operación, las funciones pueden precisar la invocación de otras funciones (o incluso de ellas mismas como es el caso de las funciones recursivas).

Las funciones en un programa son entidades que dado un conjunto de datos (los parámetros), se les encarga realizar una tarea muy concreta y se espera hasta obtener el resultado. Lo idóneo es dividir tareas complejas en porciones más simples que se implementan como funciones. La división y agrupación de tareas en funciones es uno de los aspectos más importantes en el diseño de un programa.

Definición de funciones

Las funciones en C tienen el siguiente formato:

```
tipo_del_resultado NOMBRE(tipo_param1 param1, tipo_param2 param2, ... )
{
    /* Cuerpo de la función */
}
```

Cuando se invoca una función se asignan valores a sus parámetros y comienza a ejecutar el cuerpo hasta que se llega al final o se encuentra la instrucción return. Si la función devuelve un resultado, esta instrucción debe ir seguida del dato a devolver. Por ejemplo:

```
1    int search(int table[], int size)
2    {
3        int i, j;
4        if (size == 0)
5        {
6            return 0;
7        }
8        j = 0;
9        for (i = 0; i < size; i++)
10       {
11            j += table[i];
12       }
13       return j;
14   }
```

La ejecución de la función comienza en la línea 4. Si el parámetro size tiene valor cero, la función termina y devuelve el valor cero. Si no, se ejecuta el bucle y se devuelve el valor de la variable `j`. El tipo de la expresión que acompaña a la instrucción `return` debe coincidir con el tipo del resultado declarado en la línea 1.

La llamada a una función se codifica con su nombre seguido de los valores de los parámetros separados por comas y rodeados por paréntesis. Si la función devuelve un resultado, la llamada se reemplaza por su resultado en la expresión en la que se incluye. Por ejemplo:

```
1    int addition(int a, int b)
2    {
3        return (a + b);
4    }
5    int main()
6    {
```

```
7         int c;
8         c = c * addition(12, 32);
9     }
```

El formato de definición de función es:

```
tipo_de_valor_de_regreso  nombre_de_la_función  (lista_de_parámetros)
{
    declaraciones

    enunciados
}
```

El *nombre de la función* es cualquier identificador válido. El *tipo de valor de regreso* es el tipo de los datos del resultado regresado al llamador. El tipo de valor de regreso **`void`** indica que una función no devolverá un valor. Un *tipo de valor de regreso no especificado* será siempre supuesto por el compilador como ***int***.

La *lista de parámetros* consiste en una lista, separada por comas, que contiene las declaraciones de los parámetros recibidos por la función al ser llamada. Si la función no recibe ningún valor, la lista de parámetros es `void`. Para cada parámetro deberá ser enlistado de forma explícita un tipo, a menos que el parámetro sea de tipo `int`. Si un tipo no es enlistado, se supone como `int`.

Las *declaraciones*, junto con los `enunciados` dentro de las llaves, forman el *cuerpo de la función*. El cuerpo de la función también se conoce como un *bloque*. Un bloque es un enunciado compuesto que incluye declaraciones. Las variables pueden ser declaradas en cuanquier bloque, y los bloques pueden estar anidados. *Bajo ninguna circunstancia puede ser definida una función en el interior de otra función.*

Existen tres formas de regresar el control al punto desde el cual se invocó a una función. Si la función no regresa un resultado, el control sólo se devuelve cuando se llega a la llave derecha que termina la función, o al ejecutar el enunciado

```
return;
```

Si la función regresa un resultado, el enunciado

```
return; expresión;
```

devuelve el valor de *expresión* al llamador.

Paso de parámetros a una función

Considere un programa que utiliza una función `square` para calcular los cuadrados de los enteros del 1 al 10.

```
#include <stdio.h>

int square(int); /* Prototipo de función */

void main()
{
    int x;

    for (x=1; x<=10; x++)
     printf("%d  ", square(x));
    printf("\n");
}

/* Definición de la función */
int square(int y)
{
    return y * y;
}
```

La función `square` es *invocada* o bien *llamada* en `main` dentro del enunciado `printf`.

La función `square` recibe una **copia** del valor de `x` en el parámetro `y`. A continuación `square` calcula `y * y`. El resultado se regresa a la función `main` desde donde se llamó (función `printf`). Este proceso se repite diez veces utilizando la estructura `for`.

La definición de `square` muestra que espera un parámetro entero `y`. La palabra reservada `int` que precede al nombre de la función indica que `square` regresa o devuelve un resultado entero. El enunciado `return` en `square` pasa el resultado del calculo de regreso a la función llamadora.

La línea

```
int square(int);
```

es un *prototipo de función*. El `int` dentro del paréntesis informa al compilador que `square` espera recibir del llamador un valor entero. El `int` a la izquierda del nombre de la función `square` le informa al compilador que `square` regresa al llamador un resultado entero. El compilador hace referencia al prototipo de la función para verificar que las llamadas a `square` contengan el tipo de regreso correcto, el número correcto de argumentos, el tipo correcto de argumentos, y los argumentos están en el orden correcto.

Los parámetros son variables locales a los que se les asigna un valor antes de comenzar la ejecución del cuerpo de una función. Su ámbito de validez, por tanto, es el propio cuerpo de la función. El mecanismo de paso de parámetros a las funciones es fundamental para comprender el comportamiento de los programas en C.

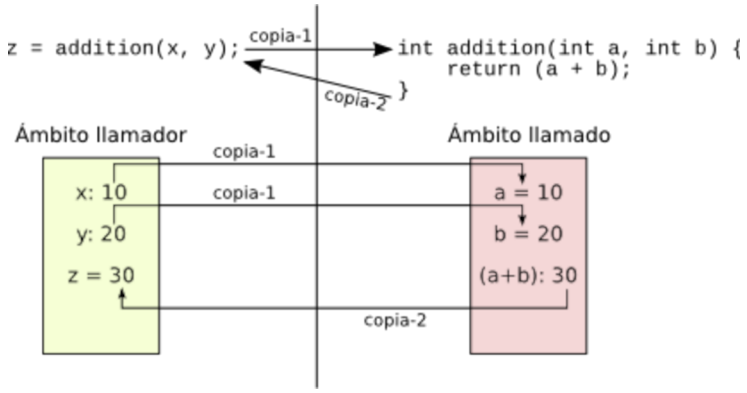
Considera el siguiente programa:

```
1    int addition(int a, int b)
2    {
3        return (a + b);
4    }
5    int main()
6    {
7        int x = 10;
8        int y = 20;
9        int z;
10
11       z = addition(x, y);
12   }
```

Los parámetros a y b declarados en la línea 1 son válidos únicamente en la expresión de la línea 3. Las variables x, y y z, por su lado, son válidas en el cuerpo de la función main (líneas 7 a 11).

El ámbito de las variables x, y y z (ámbito llamador), y el de las variables a y b (ámbito llamado) son totalmente diferentes. El ámbito llamador desaparece temporalmente cuando se invoca la función desde la liñea 11. Durante esa ejecución, el ámbito llamado es el visible. Al terminar la función, el ámbito llamado desaparece y se recupera el ámbito llamador.

La comunicación entre estos dos ámbitos se realiza en la línea 11. Antes de comenzar la ejecución de la función, **los valores de las variables del ámbito llamador son copiadas sobre las variables del ámbito llamado**. Cuando termina la ejecución de la función, la expresión de la llamada en la línea 11 se reemplaza por el valor devuelto. En la siguiente figura se ilustra este procedimiento para el ejemplo anterior.



El paso de parámetros y la devolución de resultado en las funciones C se realiza **por valor**, es decir, **copiando** los valores entre los dos ámbitos.

Las variables locales de la función (incluidos los parámetros) desaparecen al término de la función, por lo que cualquier valor que se quiera guardar, debe ser devuelto como resultado (ver ejercicio 1).

Cómo llamar funciones: llamada por valor y llamada por referencia

Dos formas de invocar funciones en muchos lenguajes de programación son las *llamadas por valor* y las *llamadas por referencia*. Cuando los argumentos se pasan en **llamada por valor**, se efectúa una "copia" del valor del argumento y ésta se pasa a la función llamada. Las modificaciones a la copia no afectan al valor original de la variable del llamador. Cuando un argumento es pasado en **llamada por referencia**, el llamador de hecho permite que la función llamada modifique el valor original de la variable.

En C, todas las llamadas son "por valor", aunque e sposible *simular* las llamadas por referencia mediante la utilización de operadores de dirección y de indirección.

Tablas como parámetros a una función

La copia de parámetros del ámbito llamador al llamado tiene una excepción. Cuando una función recibe como parámetro una tabla, en lugar de realizarse un duplicado se copia su dirección de memoria. Como consecuencia, si una función modifica una tabla que recibe como parámetro, estos cambios sí son visibles en el ámbito llamador. El siguiente ejemplo ilustra esta situación:

```
1    #define NUMBER 100
2
3    void fill(int table[NUMBER], int size)
4    {
5        int i;
6        for (i = 0; i < size; i++)
7        {
8            table[i] = 0;
9        }
10   }
11
12   int main()
13   {
14       int i, data[NUMBER];
15
16       for (i = 0; i < size; i++)
17       {
18           data[i] = 10;
19       }
20       fill(data, NUMBER);
21       /* Valores de data todos a cero */
22   }
```

Para la explicación de este comportamiento es preciso primero comprender el mecanismo de punteros en C.

Prototipos de funciones

Como el compilador trabaja sólo con la información contenida en un único archivo, a menudo es preciso "informar" al compilador de que en otro archivo existe una función. Esto se consigue insertando, en lugar de la definición de la función (que ya está presente en otro archivo), su prototipo. El prototipo de una función es una línea similar a la primera de su declaración: tipo del resultado, seguido del nombre de la función y de la lista de tipos de datos de los parámetros separados por comas y rodeados por paréntesis. Toda función que se invoca debe ir precedida o de su definición o de su prototipo. La

definición y el prototipo de la función pueden estar presentes en el mismo archivo. El siguiente ejemplo ilustra esta situación:

```
1    /* Prototipo */
2    int addition(int, int);
3    /* Función principal */
4    int main()
5    {
6        int i, j;
7
8        i = 10;
9        j = 20;
10       /* Invocación de la función */
11       i += addition(i, j);
12   }
13   /* Definición de la función */
14   int addition(int a, int b)
15   {
16        return (a + b);
17   }
```

Sugerencia

Copia y pega el ejemplo anterior en un archivo de texto en tu entorno de desarrollo y compila el programa con el comando `gcc -Wall -o programa archivo.c` reemplazando archivo.c por el nombre del archivo que hayas utilizado. Si el compilador no imprime ningún mensaje quiere decir que el programa es sintácticamente correcto. Prueba a quitar el prototipo de la línea 2 y compila de nuevo. Si mueves la definición de la función que comienza en la línea 14 al principio del archivo, ¿necesitas el prototipo? ¿qué pasa si aún así lo incluyes? ¿qué sucede si la función y el prototipo no coinciden en el tipo de los parámetros o el tipo del resultado?

Funciones estáticas

La definición de una función puede tener el prefijo "`static`". Cuando una función se declara como estática, tan sólo puede ser invocada desde el fichero en el que está definida. Este mecanismo, por tanto, puede interpretarse como una forma primitiva de restringir el acceso a una función, pero dista mucho del mecanismo de tres niveles (público, privado y protegido) presente en Java.

Cuando se desarrollan aplicaciones de gran tamaño, se suelen establecer políticas para el uso de prototipos. Por ejemplo, para poder invocar cualquier función en cualquier parte del código de un archivo, se suelen colocar al comienzo del mismo los prototipos de todas las funciones que contiene. El siguiente ejemplo muestra un ejemplo de esta política:

```
1    /* Funciones globales */
2    int function1(int p1, float p2, int table[], int size);
3    void function2();
4    struct data *function3(char *name, char* lastname, int status);
5    /* Funciones locales */
6    static void check(int table[], int size);
7    static struct data *duplicate(struct data *d1);
8
9    /* Definiciones */
10   ....
```

Ejercicios

1. Un programador con poca experiencia nos manda la siguiente función que dice que intercambia el valor de sus dos parámetros. Si se llama como `swap(x, y)`, al terminar la ejecución, las variables `x` e `y` han intercambiado sus valores. ¿Es eso cierto? Comprueba tu respuesta creando un programa en tu entorno de desarrollo y ejecutándolo. Puedes imprimir la variable entera `x` con la línea `printf("%d\n", x);`.

```
1    void swap(int a, int b)
2    {
3        int tmp;
4        tmp = a;
5        a = b;
6        b = tmp;
7        return;
8    }
```

2. De nuevo este mismo programador nos manda una segunda función que dada una tabla de números enteros incrementa en uno cada uno de sus elementos. ¿Crees que esta función hace realmente esto? (Pista: la definición de la función es correcta, no tiene error alguno de sintaxis).

```
1    void increase(int table[], int size)
2    {
3        int i;
4        for (i = 0; i < size; i++)
5        {
6            table[i]++;
7        }
8    }
```

3. Una aplicación manipula datos obtenidos de un sistema de posicionamiento global a través de la siguiente estructura:

```
1    struct gps_information
2    {
3        int is_3D;
4        float latitude;
5        float longitude;
6        float height;
7    };
```

   Escribe el prototipo de una función que recibe dos estructuras de este tipo y un `float`. La función devuelve un entero con valor 1 si latitud y longitud de ambas estructuras están separadas por no más del valor del tercer parámetro y cero en caso contrario. Debes utilizar el sinónimo de tipo de datos que se define.

   Escribe la función con su definición completa (quizás sea de ayuda la función de librería `fabsf`).

4. Escribe una función que recibe como parámetros dos tablas de estructuras como las del ejercicio anterior, un entero con su longitud (que es la misma para ambas), y un `float`. La función procesa las dos tablas a la vez (primero con primero, segundo con segundo, etc.) y devuelve el índice del primer par de elementos que están cerca tal y como se calcula con la función del apartado anterior utilizando el último parámetro como distancia. Si la condición no se cumple para ningún par de elementos, devuelve el valor -1.

   Esta función que has implementado es la que se necesita en la aplicación, y no la anterior, que es una función auxiliar y de ámbito reducido. ¿Qué cambio harías en la definición del ejercicio anterior?

Referencias

- https://www.it.uc3m.es/pbasanta/asng/course_notes/functions_es.html
- DEITEL & DEITEL “Cómo programar en C y C++”. Pretince Hall.