

Programación 1

Tema 4

Diseño de programas elementales



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





Índice

- Estructuración de programas
 - Metodología de programación descendente
- Ámbito y vida
- Comunicación entre funciones



Índice

- **Estructuración de programas**
 - **Metodología de programación descendente**
- **Ámbito y vida**
- **Comunicación entre funciones**

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 7

LA TABLA DEL 7

7	x	0	=	0
7	x	1	=	7
7	x	2	=	14
7	x	3	=	21
7	x	4	=	28
7	x	5	=	35
7	x	6	=	42
7	x	7	=	49
7	x	8	=	56
7	x	9	=	63
7	x	10	=	70

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 6

LA TABLA DEL 6

6	x	0	=	0
6	x	1	=	6
6	x	2	=	12
6	x	3	=	18
6	x	4	=	24
6	x	5	=	30
6	x	6	=	36
6	x	7	=	42
6	x	8	=	48
6	x	9	=	54
6	x	10	=	60

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 0

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 7

LA TABLA DEL 7

7	x	0	=	0
7	x	1	=	7
7	x	2	=	14
7	x	3	=	21
7	x	4	=	28
7	x	5	=	35
7	x	6	=	42
7	x	7	=	49
7	x	8	=	56
7	x	9	=	63
7	x	10	=	70

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 6

LA TABLA DEL 6

6	x	0	=	0
6	x	1	=	6
6	x	2	=	12
6	x	3	=	18
6	x	4	=	24
6	x	5	=	30
6	x	6	=	36
6	x	7	=	42
6	x	8	=	48
6	x	9	=	54
6	x	10	=	60

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 0

Una (mala) solución

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

/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ha preguntado reiteradamente al operador qué tabla de multiplicar desea escribir y la ha escrito
 *       a continuación, salvo cuando su respuesta ha sido un 0, en cuyo caso el programa ha terminado.
 */
int main() {
    cout << "¿Qué tabla desea escribir (0 para acabar)?:" << flush;
    int multiplicando;
    cin >> multiplicando;

    while (multiplicando != 0) {
        cout << endl;
        cout << "LA TABLA DEL " << multiplicando << endl;
        for (int i = 0; i <= 10; ++i) {
            cout << setw(3) << multiplicando << " x " << setw(2) << i << " = "
                << setw(3) << multiplicando * i << endl;
        }
        cout << endl << "¿Qué tabla desea escribir (0 para acabar)?:" << flush;
        cin >> multiplicando;
    }
    return 0;
}
```

Función main

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha preguntado reiteradamente al usuario qué  
 * tabla de multiplicar desea escribir y la ha  
 * escrito a continuación, salvo cuando su  
 * respuesta ha sido un 0, en cuyo caso el programa  
 * ha terminado.  
 */  
int main() {  
    ...  
}
```

Función main

```
int main() {  
    // Plantea la primera pregunta al usuario  
    cout << "¿Qué tabla desea escribir (0 para acabar)?:" << flush;  
    // Asigna a «multiplicando» el primer entero escrito por el usuario  
    int multiplicando;  
    cin >> multiplicando;  
  
    // Itera hasta que el usuario responda con un valor nulo  
    while (multiplicando != 0) {  
        // Escribe la tabla de multiplicar de «multiplicando»  
        presentarTabla(multiplicando);  
        // Plantea una nueva pregunta al usuario  
        cout << "¿Qué tabla desea escribir (0 para acabar)?:" << flush;  
        // Asigna a «multiplicando» el nuevo valor escrito por el usuario  
        cin >> multiplicando;  
    }  
    return 0;  
}
```


¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 7

LA TABLA DEL 7

7	x	0	=	0
7	x	1	=	7
7	x	2	=	14
7	x	3	=	21
7	x	4	=	28
7	x	5	=	35
7	x	6	=	42
7	x	7	=	49
7	x	8	=	56
7	x	9	=	63
7	x	10	=	70

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 6

LA TABLA DEL 6

6	x	0	=	0
6	x	1	=	6
6	x	2	=	12
6	x	3	=	18
6	x	4	=	24
6	x	5	=	30
6	x	6	=	36
6	x	7	=	42
6	x	8	=	48
6	x	9	=	54
6	x	10	=	60

¿Qué tabla desea escribir? (0 para acabar): 0



Función presentarTabla

LA TABLA DEL 7

7	x	0	=	0
7	x	1	=	7
7	x	2	=	14
7	x	3	=	21
7	x	4	=	28
7	x	5	=	35
7	x	6	=	42
7	x	7	=	49
7	x	8	=	56
7	x	9	=	63
7	x	10	=	70

Función presentarTabla

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha presentado en la pantalla la tabla de multiplicar del «n»:  
 *  
 *      LA TABLA DEL «n»  
 *      «n» x  0 =  0  
 *      «n» x  1 = «n»  
 *      «n» x  2 = ...  
 *      ...  
 *      «n» x  9 = ...  
 *      «n» x 10 = ...  
 */  
void presentarTabla(int n) {  
    ...  
}
```

Función presentarTabla

```
void presentarTabla(int n) {  
    // Escribe la cabecera de la tabla de multiplicar del «n»  
    cout << endl;  
    cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;  
  
    // Escribe las 11 líneas de la tabla de multiplicar del «n»  
    for (int i = 0; i <= 10; i++) {  
        cout << setw(3) << n  
            << " x "  
            << setw(2) << i  
            << " = "  
            << setw(3) << n * i  
            << endl;  
    }  
}
```

Programa completo

```
/*
 * Autores: Miguel Ángel Latre y Javier Martínez
 * Última revisión: 20 de marzo de 2014
 * Resumen: Programa interactivo que presenta por pantalla las tablas de
 *           multiplicar seleccionadas por el usuario
 */
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;

/* Pre: ... / Post: ... */
void presentarTabla(int n) {
    ...
}

/* Pre: ... / Post: ... */
int main() {
    ...
}
```



Índice

- ❑ Estructuración de programas
- ❑ **Ámbito y vida**
- ❑ Comunicación entre funciones

Ámbito y vida

- Elemento nombrado con un identificador: función, constante, variable, parámetro, ...
- **Ámbito o visibilidad** (*scope*): zona del código en la que un elemento es accesible (se puede hacer uso de él).
 - **Ámbito local** de los elementos definidos dentro de un bloque o función:
 - Desde el punto en que se definen hasta el final del bloque o función.
 - **Ámbito global** de los elementos definidos en el fichero fuera de las funciones:
 - Desde el punto en que se han definido hasta el final del fichero.
- **Duración o vida** (*lifetime*) de un elemento
 - Tiempo en el que el elemento está disponible durante la ejecución del programa.

Ámbito. Ejemplo

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
const int FIN = 0;

void presentarTabla(int n) {
    cout << endl;
    cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;

    for (int i = 0; i <= 10; i++) {
        cout << setw(3) << n
            << " x " << setw(2) << i
            << " = " << setw(3) << n * i
            << endl;
    }
}

int main() {
    cout << "¿Qué tabla desea escribir?: "...
    int multiplicando;
    cin >> multiplicando;
    while (multiplicando != FIN) {
        presentarTabla(multiplicando);
        cout << endl << "¿Qué tabla desea...
        cin >> multiplicando;
    }

    return 0;
}
```

prefijo std

FIN

presentarTabla

main

n

i

multiplicando


```

Declaración de const int FIN = 0;
Inicio de la ejecución de main()
    Ejecución de cout << "¿Qué tabla desea escribir?: "...
    Declaración de int multiplicando;
    Ejecución de cin >> multiplicando;
    Evaluación de la condición del while (multiplicando != FIN)
        Inicio de la ejecución de presentarTabla(multiplicando);
        void presentarTabla(int n) {
            Ejecución de cout << endl;
            Ejecución de cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;
            Declaración de int i = 0 del for
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                Ejecución de cout << n << " x " << i << " = " << n * i << endl;
                Ejecución de i++;
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                Ejecución de cout << n << " x " << i << " = " << n * i << endl;
                Ejecución de i++;
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                Ejecución de cout << n << " x " << i << " = " << n * i << endl;
                Ejecución de i++;
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                ...
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                Ejecución de cout << n << " x " << i << " = " << n * i << endl;
                Ejecución de i++;
            Evaluación de la condición de iteración del for (i <= 10)
                ...
        }
    Fin de la ejecución de presentarTabla(multiplicando);
    Ejecución de cout << endl << "¿Qué tabla desea...
    Ejecución de cin >> multiplicando;
    Evaluación de la condición del while (multiplicando != FIN)
        Ejecución de return 0;
Fin de la ejecución de main()

```

•

0	0
0	0
0	0
1	1
1	1
1	1
2	2
2	2
2	2
3	3
3	3
...	...
16	16
16	16
11	11
11	11



Ámbito. Ejemplo

	prefijo std	fechaAmerica	mostrarFechas	main	fechaLuna
<code>#include <iostream></code>					
<code>using namespace std;</code>					
<code>int fechaAmerica = 1492;</code>					
<code>void mostrarFechas () {</code>					
<code> int fechaLuna = 1969;</code>					
<code> cout << "América fue descubierta en " << fechaAmerica</code>					
<code> << " y el hombre llegó a la Luna en " << fechaLuna << endl;</code>					
<code>}</code>					
<code>int main() {</code>					
<code> mostrarFechas();</code>					
<code> return 0;</code>					
<code>}</code>					

Ámbito. Ejemplo de enmascaramiento

```
#include <iostream>
using namespace std;
int fecha = 1492;

void mostrarFechas() {
    int fecha = 1969;
    cout << "América fue descubierta en " << "???" << "
        << " y el hombre llegó a la Luna en " << "???" << "
        << endl;
}

int main() {
    mostrarFechas();
    return 0;
}
```

Ámbito. Ejemplo de enmascaramiento

	prefijo std	fecha	mostrarFechas	main	fecha
<code>#include <iostream></code>					
<code>using namespace std;</code>					
<code>int fecha = 1492;</code>					
<code>void mostrarFechas() {</code>					
<code>int fecha = 1969;</code>					
<code>cout << "América fue descubierta en " << </code>					
<code><< " y el hombre llegó a la Luna en " << </code>					
<code><< endl;</code>					
<code>}</code>					
<code>int main() {</code>					
<code>mostrarFechas();</code>					
<code>return 0;</code>					
<code>}</code>					

Ámbito. Ejemplo de enmascaramiento

```
#include <iostream>
using namespace std;
int fecha = 1492;

void mostrarFechas() {
    int fecha = 1969;
    cout << "América fue descubierta en " << ::fecha
         << " y el hombre llegó a la Luna en " << fecha
         << endl;
}

int main() {
    mostrarFechas();
    return 0;
}
```

Espacios de nombres

```
namespace guignote {  
    enum Palo { OROS, COPAS, ESPADAS, BASTOS };  
    enum Valor { DOS, CUATRO, CINCO, SEIS, SITE,  
                CABALLO, SOTA, REY, TRES, AS };  
  
    struct Carta {  
        Palo palo;  
        Valor valor;  
    };  
  
    bool puedeMatar(Carta carta, Carta mesa, Palo triunfo);  
    int contarPuntos(Carta bazas[]);  
}
```



Índice

- ❑ Estructuración de programas
- ❑ Ámbito y vida
- ❑ **Comunicación entre funciones**



Comunicación entre funciones

- ❑ Parámetros por valor — Ya vistos
- ❑ Parámetros por referencia — En este tema
- ❑ Valor devuelto — Ya visto
- ❑ Variables globales



Comunicación entre funciones

- ❑ Parámetros por valor
- ❑ Parámetros por referencia
- ❑ Valor devuelto
- ❑ Variables globales
 - **¡PROHIBIDAS EN ESTE CURSO!**

Diseño de un programa

Escriba los extremos de un intervalo entero
[a, b] siendo $a \leq b$: 100 150

Los enteros del intervalo [100, 150] suman 6375.

Diseño de un programa

- Lo vamos a resolver utilizando tres funciones:
 - `main`
 - Pide al usuario que defina los extremos de un intervalo entero y presenta en la pantalla el valor de la suma de todos los enteros de dicho intervalo.
 - `sumarDatos`
 - Calcula la suma de los datos de un intervalo de enteros.
 - `mostrarResultado`
 - Escribe en la pantalla de la suma de los datos de un intervalo de enteros a través de un mensaje de este tipo: "Los enteros del intervalo [100, 150] suman 6375."

Comunicación de datos mediante variables globales

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

int desde, hasta;           // datos globales: extremos del un intervalo

/* Pre: ... Post: ... */
int sumarDatos() { ... }

/* Pre: ... Post: ... */
void mostrarResultado() { ... }

/* Pre: ... Post: ... */
int main() { ... }
```

Comunicación de datos mediante variables globales

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

int desde, hasta;           // datos globales: extremos del un intervalo
...
/*
 * Pre: --
 * Post: Ha pedido al usuario que defina los extremos de un intervalo entero y
 *       ordena presentar por pantalla el valor de la suma de todos los
 *       enteros de dicho intervalo.
 */
int main() {
    cout << "Escriba los extremos de un intervalo entero [a, b] siendo a <= b: "
         << flush;
    cin >> desde >> hasta;
    mostrarResultado();
    return 0;
}
```

Comunicación de datos mediante variables globales

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

int desde, hasta;           // datos globales: extremos del un intervalo
...

/*
 * Pre:  desde <= hasta
 * Post: Ha informado por la pantalla de la suma de los datos del
 *        intervalo entero [desde, hasta] del siguiente modo, por
 *        ejemplo:
 *           Los enteros del intervalo [100, 150] suman 6375.
 */
void mostrarResultado() {
    cout << "Los enteros del intervalo [" << desde << ", " << hasta
        << "]" << " suman " << sumarDatos() << '.' << endl;
}
...
```

Comunicación de datos mediante variables globales

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

int desde, hasta;           // datos globales: extremos del un intervalo

/*
 * Pre:  desde <= hasta
 * Post: Ha devuelto la suma de los datos del intervalo entero
 *       [desde, hasta].
 */
int sumarDatos() {
    return (desde + hasta) * (hasta - desde + 1) / 2;
}

...
```

Problemas del uso de variables globales

- ❑ Diseño dependiente del nombre de las variables globales
 - Reducción de la capacidad de reutilización del código
- ❑ Efectos laterales debidos a la posibilidad de modificación de sus valores desde cualquier parte del código
- ❑ Reducción de la legibilidad de las funciones



Comunicación mediante parámetros por valor

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

/* Pre: ...
 * Post: ... */
int sumarDatos(int desde, int hasta) { ... }

/* Pre: ...
 * Post: ... */
void mostrarResultado(int principio, int fin) { ... }

/* Pre: ...
 * Post: ... */
int main() { ... }
```

Comunicación mediante parámetros por valor

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ha pedido al usuario que defina los extremos de un intervalo
 *       entero y ordena presentar por pantalla el valor de la suma de
 *       todos los enteros de dicho intervalo.
 */
int main() {
    cout << "Escriba los extremos de un intervalo entero [a, b] "
         << "siendo a <= b: " << flush;
    int minimo, maximo;
    cin >> minimo >> maximo;
    mostrarResultado(minimo, maximo);
    return 0;
}
```

Comunicación mediante parámetros por valor

```
/*  
 * Pre:  principio <= fin  
 * Post: Ha informado por la pantalla de la suma de los datos  
 *       del intervalo entero [principio, fin] del siguiente  
 *       modo: (ejemplo):  
 *       Los enteros del intervalo [100,150] suman 6375.  
 */  
void mostrarResultado (int principio, int fin) {  
    cout << "Los enteros del intervalo [" << principio << ","  
        << fin << "]" suman " << sumaDatos(principio, fin) << '.'  
        << endl;  
}
```

Comunicación mediante parámetros por valor

```
/*  
 * Pre:  desde <= hasta  
 * Post: Devuelve la suma de los datos comprendidos en el  
 *        intervalo entero [desde, hasta]  
 */  
int sumaDatos(int desde, int hasta) {  
    return (desde + hasta) * (hasta - desde + 1) / 2;  
}
```

Otro problema distinto

```
int a, b;  
...  
// Si ahora: a = X y b = Y ...  
intercambiar(a, b);  
// ... entonces ahora: a = Y y b = X
```

Comunicación por valor.

Solución errónea 1

```
/*  
 * Pre:  uno =  $X_0$  y otro =  $Y_0$   
 * Post: uno =  $Y_0$  y otro =  $X_0$   
 */  
void intercambiar(int uno, int otro) {  
    uno = otro;  
    otro = uno;  
}
```

Comunicación por valor.

Solución errónea 2

```
/*  
 * Pre:  uno =  $X_0$  y otro =  $Y_0$   
 * Post: uno =  $Y_0$  y otro =  $X_0$   
 */  
void intercambiar(int uno, int otro) {  
    int aux = uno;  
    uno = otro;  
    otro = aux;  
}
```

Comunicación mediante parámetros por referencia

```
/*  
 * Pre:   $uno = X_\theta$  y  $otro = Y_\theta$   
 * Post:  $uno = Y_\theta$  y  $otro = X_\theta$   
 */  
void intercambiar(int& uno, int& otro) {  
    int aux = uno;  
    uno = otro;  
    otro = aux;  
}
```


Comunicación mediante parámetros por referencia

```
/*  
 * Pre: a = X y b = Y  
 * Post: «a» almacena el menor de los  
 * valores {X, Y} y «b» almacena el  
 * mayor de los valores {X, Y}.  
 */  
void ordenar(int& a, int& b) {  
    if (a > b) {  
        intercambiar(a, b);  
    }  
}
```

Comunicación mediante parámetros por referencia

```
/*  
 * Pre: a = X, b = Y y c = Z  
 * Post: «a» almacena el menor de los valores  
 * {X, Y, Z}, «c» almacena el mayor de  
 * los valores {X, Y, Z} y «b» almacena el  
 * valor intermedio de {X, Y, Z}.  
 */  
void ordenar(int& a, int& b, int& c) {  
    ordenar(a, b);  
    ordenar(b, c);  
    ordenar(a, b);  
}
```

Comunicación mediante parámetros por referencia

```
/*  
 * Pre:  ---  
 * Post: Ha asignado a los parámetros «nacimiento», «estatura» y «peso» los  
 *       valores determinados por el usuario como respuesta a tres preguntas  
 *       que le son formuladas acerca de su año de nacimiento, su  
 *       estatura y su peso.  
*/  
void preguntarDatos(int& nacimiento, double& estatura, double& peso) {  
    cout << "Escriba año de nacimiento: " << flush;    // 1.ª pregunta  
    cin >> nacimiento;                                  // lee la respuesta  
    cout << "Su estatura: " << flush;                   // 2.ª pregunta  
    cin >> estatura;                                     // lee la respuesta  
    cout << "Su peso: " << flush;                        // 3.ª pregunta  
    cin >> peso;                                         // lee la respuesta  
}
```



Índice

- ❑ Estructuración de programas
- ❑ Ámbito y vida
- ❑ Comunicación entre funciones