

Metodología de la Programación

Tema 2. Arrays, cadenas estilo C y matrices

Andrés Cano Utrera
(acu@decsai.ugr.es)
Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.



Curso 2020-2021

Índice I

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices

Índice II

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Contenido del tema

1 Introducción

- Ejemplo de uso de arrays
- Control del tamaño de un array con un elemento centinela

2 Funciones y arrays

- Paso de argumentos: array
- Devolución de arrays por funciones
- Trabajando con arrays locales a funciones

3 Restricciones en el uso de arrays

4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

5 Arrays y matrices de estructuras

6 Arrays de objetos

7 Diferencias entre arrays y clase vector

8 Cadenas de caracteres estilo C

9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones

10 Operaciones con matrices

- Acceso, asignación, lectura y escritura

11 Sobre el tamaño de las matrices

12 Matrices de más de 2 dimensiones

13 Funciones y matrices

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Array

Un **tipo de dato compuesto** de un número fijo de elementos **del mismo tipo** y donde cada uno de ellos es **directamente accesible** mediante un índice.

notas =	notas[0]	notas[1]	...	notas[499]
	2.4	4.9	...	6.7

Declaración de arrays

Declaración de un array

`<tipo> <identificador> [<N.Componentes>];`

Ejemplo: `double notas[500];`

- `<tipo>` indica el tipo de dato común de todos los elementos del array (`double` en el ejemplo).
- `<identificador>` nombre genérico para todos los elementos.
- `<N.Componentes>` determina el número de elementos del array (`500` en el ejemplo).
 - El número de elementos debe conocerse cuando se escribe el programa y no es posible alterarlo durante la ejecución del programa.
 - Deben usarse **expresiones constantes enteras** pero **nunca una variable**¹.

¹El estándar C99 permite usar una variable pero **C++ estándar no lo admite**.
g++ lo admite como extensión propia.

Declaración de arrays

Consejo

Usar constantes para especificar el tamaño de los arrays.

Ventaja: es más fácil adaptar el código ante cambios de tamaño.

```
const int NUM_ALUMNOS = 500;  
double notas[NUM_ALUMNOS];
```

Declaración e inicialización de arrays

Declaración e inicialización de arrays

Podemos declarar e inicializar un array al mismo tiempo de la siguiente forma

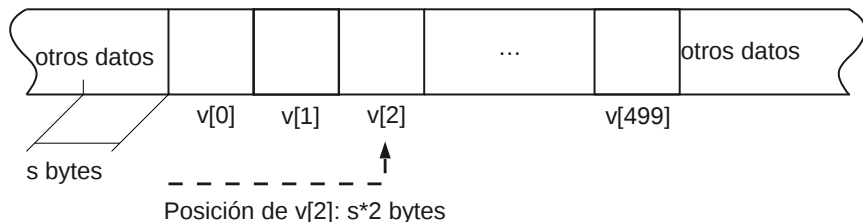
```
int array1[3] = {4,5,6};  
int array2[7] = {3,5};  
int array3[] = {1,3,9};
```


Almacenamiento en memoria de arrays

Almacenamiento en memoria de arrays

Las posiciones ocupadas por el array están contiguas en memoria.

```
double v[500];
```



Para acceder al elemento `i`, el compilador se debe desplazar `i` posiciones desde el comienzo del array.

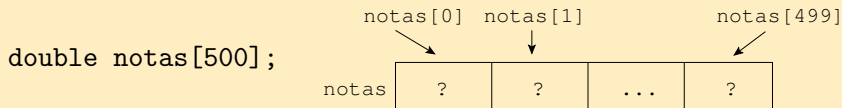
Acceso a los elementos de un array

Acceso a los elementos de un array

Podemos acceder a cada elemento con la sintaxis:

<identificador> [<índice>]

- El índice del primer elemento del array es 0.
- El índice del último elemento es <N.Componentes>-1 .



`notas[509]`, `notas['1']` o `notas[1.5]` **no son correctas**. El compilador no comprueba que los accesos sean correctos.

- Cada elemento es una variable más del programa, del tipo indicado en la declaración del array.

Acceso a los elementos de un array

Ejemplo

```
const int NUM_ALUMNOS=500;  
double notas[NUM_ALUMNOS];  
...  
for(int i=0;i<NUM_ALUMNOS;i++)  
    cout<<notas[i]<<" ";
```

Asignación de valores a elementos del array

Asignación de valores

Debe hacerse elemento a elemento

```
notas[0]=5.7;  
notas[1]=7.3;
```

Asignación completa

No está permitida la asignación completa

```
double notas[NUM_ALUMNOS];  
double notas2[NUM_ALUMNOS];  
...  
notas2 = notas; // ERROR, esto no se puede hacer
```

Uso de una variable para controlar el número de elementos de un array

Control del nº de elementos usados de un array

Habitualmente se usa una variable entera para controlar el **número de elementos usados** del array.

```
const int NUM_ALUMNOS = 500;
double notas[NUM_ALUMNOS];
int util_notas;
cout << "Introduce el número de alumnos: ";
cin >> util_notas;
for(int i=0;i<util_notas;i++)
    cin >> notas[i];
```

Contenido del tema

1 Introducción

- Ejemplo de uso de arrays

- Control del tamaño de un array con un elemento centinela

2 Funciones y arrays

- Paso de argumentos: array
- Devolución de arrays por funciones
- Trabajando con arrays locales a funciones

3 Restricciones en el uso de arrays

4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

5 Arrays y matrices de estructuras

6 Arrays de objetos

7 Diferencias entre arrays y clase vector

8 Cadenas de caracteres estilo C

9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones

10 Operaciones con matrices

- Acceso, asignación, lectura y escritura

11 Sobre el tamaño de las matrices

12 Matrices de más de 2 dimensiones

13 Funciones y matrices

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Ejemplo de uso de arrays

Cálculo de nota media

Pediremos al usuario que indique el número de alumnos cuyas notas se van a procesar. Este valor se guarda en `util_notas`. Luego calculamos la nota media.

Subtareas a realizar:

- pregunta al usuario el número de alumnos a tratar
- bucle de lectura de notas
- bucle de cálculo de media



```
1 int main(){
2     const int DIM_NOTAS = 100; // Maximo numero de notas a manejar
3     double notas[DIM_NOTAS];    // Array de almacenamiento de notas
4     int util_notas; // Indica posiciones usadas del array
5     double media=0;
6     // Bucle de lectura de numero de alumnos: no puede ser negativo
7     // ni exceder la capacidad del array
8     do{
9         cout<<"Introduzca num. alumnos (entre 1 y "<<DIM_NOTAS<<"): ";
10        cin >> util_notas;
11    }while (util_notas < 1 || util_notas > DIM_NOTAS);
12    // Bucle de lectura de las notas
13    for (int i=0; i<util_notas; i++){
14        cout << "nota[" << i << "]: ";
15        cin >> notas[i];
16    }
17    // Bucle de calculo de la media
18    for (int i=0; i<util_notas; i++){
19        media += notas[i];
20    }
21    // Calculo de la media
22    media /= util_notas;
23    cout << "\nMedia: " << media << endl;
24 }
```


Contenido del tema

1 Introducción

- Ejemplo de uso de arrays
- **Control del tamaño de un array con un elemento centinela**

2 Funciones y arrays

- Paso de argumentos: array
- Devolución de arrays por funciones
- Trabajando con arrays locales a funciones

3 Restricciones en el uso de arrays

4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

5 Arrays y matrices de estructuras

6 Arrays de objetos

7 Diferencias entre arrays y clase vector

8 Cadenas de caracteres estilo C

9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones

10 Operaciones con matrices

- Acceso, asignación, lectura y escritura

11 Sobre el tamaño de las matrices

12 Matrices de más de 2 dimensiones

13 Funciones y matrices

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Control del tamaño de un array con un elemento centinela

Control del tamaño de un array con un elemento centinela

Otra forma de controlar el tamaño de los arrays (el número de elementos realmente almacenados en ellos) consiste en insertar un elemento *especial* (**elemento centinela**) al final del array.

Debe tenerse en cuenta que:

- Debe ser un valor que no sea posible (válido) dentro del conjunto de datos a almacenar.

- Por ejemplo, para notas podríamos usar el valor -1 como marca de fin de almacenamiento de datos.

Ejemplo de uso de arrays con elemento centinela

Ejercicio anterior de cálculo de nota media, mediante centinelas (-1, nota imposible ...).



```
1 int main(){
2     const int DIM_NOTAS = 100;
3     double notas[DIM_NOTAS];
4     double media;
5     int i;
6
7     cout << "nota[0]: (-1 para terminar): ";
8     cin >> notas[0];
9     for(i=1; notas[i-1] != -1 && i < DIM_NOTAS-1; i++){
10        cout << "nota[" << i << "]: (-1 para terminar): ";
11        cin >> notas[i];
12    }
13    if (i==DIM_NOTAS-1)
14        notas[i] = -1;
15
16    media=0;
17    for (i=0; notas[i] != -1; i++)
18        media += notas[i];
19
20    if (i == 0)
21        cout << "No se introdujo ninguna nota\n";
22    else{
23        media /= i;
24        cout << "\nMedia: " << media << endl;
25    }
26 }
```

Ejemplo de uso de arrays con elemento centinela I

Aspectos importantes del código anterior:

- ¿cuántos valores (notas) podemos realmente almacenar en el array **notas**?
- ¿es necesario asegurar el almacenamiento del valor -1 en la última posición?
- ¿por qué es necesario controlar que no se introdujo nota alguna?
- ¿habría algún error de compilación? ¿y de ejecución?

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Paso de argumentos: array

Las funciones son esenciales para descomponer un problema en subtarefas, haciendo que cada función sea responsable de cierta parte del trabajo. Es fundamental conocer la forma en que se pasan arrays a funciones, tanto para entrada como para salida de datos.

El paso de arrays a funciones se hace mediante un parámetro formal que debe ser **exactamente** del mismo tipo (no basta con que sea compatible) que el parámetro actual.

Paso de argumentos: array

Función cuya responsabilidad será la de imprimir el contenido de un array de caracteres. El array de caracteres se pasa a la función como argumento.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 void imprime_array (char v[5]){
5     for (int i=0; i<5; i++)
6         cout << v[i] << " ";
7 }
8 int main(){
9     char vocales[5]={'a','e','i','o','u'};
10    imprime_array(vocales);
11 }
```



Paso de argumentos: array

Consideraciones:

- La función asume que el tamaño del array es 5. ¿Es general esto?
- ¿Qué ocurre si deseamos imprimir un array de enteros?, ¿sirve esta función?, ¿se genera error de compilación?

Nota: si necesitamos usar el mismo método para diferentes tipos de datos, habrá que implementar una función para cada tipo.

Paso de argumentos: array

C++ permite usar un array **sin dimensiones** como parámetro formal.
Necesitamos saber el número de elementos usados.



```
2 using namespace std;
3 void imprime_array(char v[], int util){
4     for (int i=0; i<util; i++)
5         cout << v[i] << " ";
6 }
7 int main(){
8     char vocales[5]={'a','e','i','o','u'};
9     char digitos[10]={'0','1','2','3','4', '5','6','7','8','9'};
10    imprime_array(vocales, 5); cout<<endl;
11    imprime_array(digitos, 10); cout<<endl;
12    imprime_array(digitos, 5); cout<<endl; // del '0' al '4'
13    imprime_array(vocales, 100); cout<<endl; // ERROR al ejecutar,
14                                           // no al compilar
15 }
```

Paso de argumentos: array

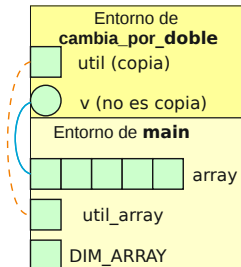
El error de ejecución no se traduce siempre en un core..... Puede que se muestren caracteres raros en pantalla (la conversión de las posiciones de memoria fuera del array a caracteres). Siempre hay que evitar esto, ya que el comportamiento del programa es impredecible.

```
a e i o u
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4
a e i o u   0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @   P %   8   C   m   (   X %   s @
```



Los arrays es como si se pasasen por referencia, en el sentido de que podemos modificar los elementos pero **no hay que poner &**.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 void imprime_array(int v[], int util){
5     for (int i=0; i<util; i++)
6         cout << v[i] << " ";
7 }
8 void cambia_por_doble(int v[], int util){
9     for (int i=0; i<util; i++)
10         v[i] *= 2;
11 }
12 int main(){
13     const int DIM_ARRAY = 5;
14     int array[DIM_ARRAY]={4,2,7};
15     int util_array=3;
16     cout << "Original: ";
17     imprime_array(array, util_array);
18     cout << endl << "Modificado: ";
19     cambia_por_doble(array, util_array);
20     imprime_array(array, util_array);
21 }
```



Paso de argumentos: array

La salida del programa anterior es la siguiente (observad que el array ha quedado modificado)

```
Original: 4 2 7  
Modificado: 8 4 14
```



A considerar:

- ¿Hay algún problema en que el nombre del array, en el **main**, sea **array**, y en **cambia_por_doble** sea **v**?
- ¿Habría algún problema si el parámetro de las funciones llamado **util** se llamase también **util_array**?

Debe quedar clara la relación entre parámetros actuales y formales.

Paso de argumentos: array

Problema

¿Cómo evitamos que se puedan modificar los elementos contenidos en el array? ¿Interesa que el método que imprime el contenido del array pueda cambiar su contenido?

Solución: arrays de constantes

Utilizando el calificador `const`.

```
1 void imprime_array(const int v[], int util){
2     for (int i=0; i<util; i++)
3         cout << v[i] << " ";
4 }
5 void cambia_por_doble(const int v[], int util){
6     for (int i=0; i<util; i++)
7         v[i] *= 2; // ERROR de compilación
8 }
```

Paso de argumentos: array

Atención al error de compilación:

```
imprimedoble2.cpp: En la función 'void cambia_por_doble(const int*, int)':  
imprimedoble2.cpp:10:15: error: asignación de la ubicación de sólo lectura  
    *(v + ((sizetype)(((long unsigned int)i) * 4ul)))'
```



Paso de argumentos: array

- Si no se utiliza el calificador `const`, el compilador asume que el array se va a modificar (aunque no se haga).
- No es posible pasar un array de constantes a una función cuya cabecera indica que el array se modifica (aunque la función realmente no modifique el array)

```
1  #include<iostream>
2  using namespace std;
3
4  void imprime_array (char v[]){
5      for (int i=0; i<5; i++)
6          cout << v[i] << " ";
7  }
8  int main(){
9      const char vocales[5]={'a','e','i','o','u'};
10     imprime_array(vocales); // ERROR de compilación
11 }
```


Paso de argumentos: array

Atención al error de compilación:

```
imprimevocallesconst.cpp: En la función 'int main()':  
imprimevocallesconst.cpp:10:25: error: conversión inválida de  
      'const char*' a 'char*' [-fpermissive]  
imprimevocallesconst.cpp:4:6: error: argumento de inicialización 1 de  
      'void imprime_array(char*)' [-fpermissive]
```



Contenido del tema

1 Introducción

- Ejemplo de uso de arrays
- Control del tamaño de un array con un elemento centinela

2 Funciones y arrays

- Paso de argumentos: array
- **Devolución de arrays por funciones**
- Trabajando con arrays locales a funciones

3 Restricciones en el uso de arrays

4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

5 Arrays y matrices de estructuras

6 Arrays de objetos

7 Diferencias entre arrays y clase vector

8 Cadenas de caracteres estilo C

9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones

10 Operaciones con matrices

- Acceso, asignación, lectura y escritura

11 Sobre el tamaño de las matrices

12 Matrices de más de 2 dimensiones

13 Funciones y matrices

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Devolución de arrays por funciones I

Devolución de arrays por funciones

Una función o método no puede devolver un array mediante `return`

Si queremos que una función **devuelva** un array, éste no puede ser local ya que al terminar la función, su zona de memoria *desaparecería*. Debemos declarar dicho array en la función **llamante** y pasarlo como parámetro.

Devolución de arrays por funciones I

Imprimir los elementos pares de un array

Calcular un array con los elementos que sean pares de otro array de entrada.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 void imprime_array(const int v[], int util);
4 void solo_pares(const int v[], int util_v,
5                 int pares[], int &util_pares);
6 int main(){
7     const int DIM=100;
8     int entrada[DIM] = {8,1,3,2,4,3,8}, salida[DIM];
9     int util_entrada = 7, util_salida;
10    solo_pares(entrada, util_entrada, salida, util_salida);
11    imprime_array(salida, util_salida);
12 }
```



Devolución de arrays por funciones II

```
1 void solo_pares(const int v[], int util_v,  
2               int pares[], int &util_pares){  
3     util_pares=0;  
4     for (int i=0; i<util_v; i++)  
5         if (v[i]%2 == 0){  
6             pares[util_pares]=v[i];  
7             util_pares++;  
8         }  
9 }  
  
10 void imprime_array(const int v[], int util){  
11     for (int i=0; i<util; i++)  
12         cout << v[i] << " ";  
13 }
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 **Funciones y arrays**
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - **Trabajando con arrays locales a funciones**
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Trabajando con arrays locales a funciones

Comprobar si un array de dígitos (0 a 9) de int es capicua

Algoritmo:

- ➊ Eliminar elementos que no estén entre 0 y 9.
- ➋ Recorrer el array desde el principio hasta la mitad
 - ➊ Comprobar que el elemento en la posición actual desde el inicio, es igual al elemento en la posición actual desde el final.

Problema

Necesitamos **un array local donde guardar el resultado** del paso 1.

¿Cómo lo declaramos?

Lo ideal sería poder crear un array con el tamaño justo: el número de dígitos. Pero no sabemos cuántos habrá....

Trabajando con arrays locales a funciones

Así que habrá que usar una **constante global**

```
const int DIM = 100;

bool capicua(const int v[], int longitud){
    int solodigitos[DIM];
    .....
}

int main(){
    int entrada[DIM];
```

Es la única solución (de momento).

Inconveniente: no podemos separar la implementación de **capicua** de la definición de la constante.

Solución: Memoria dinámica o clase vector.


```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 const int DIM = 100;
4
5 void quita_nodigitos(const int original[],
6     int util_original,int destino[], int &util_destino);
7 void imprimevector(const int v[], int util);
8 bool capicua(const int v[], int longitud);
9
10 void imprimevector(const int v[], int util){
11     for (int i=0; i<util; i++)
12         cout << v[i] << " ";
13 }
```

```
1 void quita_nodigitos(const int original[],
2                     int util_original, int destino[],
3                     int &util_destino){
4     util_destino=0;
5     for (int i=0; i<util_original; i++)
6         if (original[i] > -1 && original[i] < 10){
7             destino[util_destino]=original[i];
8             util_destino++;
9         }
10 }
```

```
1 bool capicua(const int v[], int longitud){
2     bool escapicua = true;
3     int solodigitos[DIM];
4     int long_real;
5
6     quita_nodigitos(v, longitud, solodigitos, long_real);
7     for (int i=0; i< long_real/2 && escapicua; i++)
8         if(solodigitos[i] != solodigitos[long_real-1-i])
9             escapicua = false;
10    return escapicua;
11 }
```



```
1  int main(){
2      int entrada1[DIM]={1,2,3,4,3,2,1};
3      int util_entrada1=7;
4      int entrada2[DIM]={1,2,3,4,5,6,10, 7,8,9,10, 11, 9,12,
8, 13, 7, 6, -1, 5, 4, 3, 2, 1};
5      int util_entrada2=24;
6
7      imprimevector(entrada1, util_entrada1);
8      if (capicua(entrada1, util_entrada1))
9          cout << " es capicua\n";
10     else
11         cout << " no es capicua\n";
12     imprimevector(entrada2, util_entrada2);
13     if (capicua(entrada2, util_entrada2))
14         cout << " es capicua\n";
15     else
16         cout << " no es capicua\n";
17 }
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays**
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Restricciones en el uso de arrays

- No se permite la asignación directa de arrays (error de compilación):
asignar elemento a elemento;

```
int v1[5] = {0, 4, 8, 12, 16};  
int v2[5];  
v2 = v1; // Error de compilación
```

- No se permite leer de la entrada estándar (u otro flujo de entrada) directamente el array completo: leer elementos de uno en uno.

```
int v2[5];  
cin >> v2; // Error de compilación
```

- No es correcto imprimir el contenido completo de un array en la salida estándar (u otro flujo de salida) directamente: imprimir elementos de uno en uno.

```
int v1[5] = {0, 4, 8, 12, 16};  
cout << v1; // No es correcto, aunque no produce error de compilación
```

Restricciones en el uso de arrays

- No es correcto comparar el contenido de dos arrays con operadores como ==, !=, <=, etc

```
int v1[5] = {0, 4, 8, 12, 16};  
int v2[5] = {0, 4, 8, 12, 16};  
if(v1==v2) { // No es correcto, aunque no produce error de compilación  
    ...  
}
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase**
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

- No es válida la asignación directa de arrays:

```
int v1[50], v2[50];
```

```
v2 = v1;
```

Error de compilación ya que las copias de arrays se deben hacer elemento a elemento.

- Sin embargo, sí que es válido lo siguiente:

```
struct vector50int{
    int util; // num de elementos usados
    int vector[50];
};
vector50int v1, v2;
...
v2 = v1;
```

Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

Otro ejemplo de asignación completa

```
struct Alumno{  
    string NIF;  
    string nombre;  
    int curso;  
    char grupo;  
    double notas[3];  
};  
  
Alumno estudiante1 = {"12345678Z", "Juan Sevilla", 1, 'B',  
                     {7.2,5.3,3.7} };  
  
Alumno estudiante2;  
estudiante2=estudiante1;
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras**
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Arrays y matrices de estructuras

El acceso a los diferentes miembros de las estructuras, se realiza combinando el acceso a los elementos de la matriz con las operaciones de acceso a los miembros de la estructura.

```
struct Alumno{
    string NIF;
    string nombre;
    int curso;
    char grupo;
    double notas[3];
};

int main(){
    Alumno listaAlumnos[100];

    listaAlumnos[0].NIF="26262727T";
    ...
    cin >> listaAlumnos[3].notas[0];
    ...
    listaAlumnos[1]=listaAlumnos[0];
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos**
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Arrays de objetos

Arrays de objetos

Podemos crear un array de objetos de la misma forma que un array de datos de tipo primitivo.

- Crear un array de `Circulo` (usando constructor por defecto de `Circulo`)

```
Circulo arrayCirculos[10];
```

Clase sin constructor por defecto

Si una clase tiene constructores con parámetros y no el constructor por defecto, entonces no pueden declararse arrays de esa clase según el ejemplo anterior.

- Crear un array de `Circulo` (usando constructor `Circulo(double)`)

```
Circulo arrayCirculos[3] = {Circulo(3), Circulo(4), Circulo(5)};
```

Arrays de objetos

```
// Circulo.h
#ifndef CIRCULO_H
#define CIRCULO_H

class Circulo
{
public:
    Circulo();
    Circulo(double);
    double getArea() const;
    double getRadio() const;
    void setRadio(double);

private:
    double radio;
};
#endif
```

Arrays de objetos

```
// Circulo.cpp
#include "Circulo.h"

// Constructor por defecto de un objeto Circulo
Circulo::Circulo()
{
    radio = 1;
}

// Constructor de un objeto Circulo
Circulo::Circulo(double newRadius)
{
    radio = newRadius;
}

// Devuelve el área de este Circulo
double Circulo::getArea() const
{
    return radio * radio * 3.14159;
}
```


Arrays de objetos

```
// Devuelve el radio de este Circulo
double Circulo::getRadio() const
{
    return radio;
}

// Establece un nuevo radio
void Circulo::setRadio(double newRadius)
{
    radio = (newRadius >= 0) ? newRadius : 0;
}
```

Arrays de objetos

```
// TotalArea.cpp
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include "Circulo.h"
using namespace std;

// Suma las áreas de los círculos
double sum(const Circulo arrayCirculos[], int nCirculos)
{
    double sum = 0;

    for (int i = 0; i < nCirculos; i++)
        sum += arrayCirculos[i].getArea();

    return sum;
}
```

Arrays de objetos

```
// Muestra un array de círculos y su área total
void printCirculoArray(const Circulo arrayCirculos[], int nCirculos)
{
    cout << setw(35) << left << "Radio" << setw(8) << "Área" << endl;
    for (int i = 0; i < nCirculos; i++)
    {
        cout << setw(35) << left << arrayCirculos[i].getRadio()
            << setw(8) << arrayCirculos[i].getArea() << endl;
    }
    cout << "-----" << endl;
    cout << setw(35) << left << "El área total de los círculos es"
        << setw(8) << sum(arrayCirculos, nCirculos) << endl;
}
```

Arrays de objetos

```
int main()
{
    const int SIZE = 10;
    Circulo arrayCirculos[SIZE];

    for (int i = 0; i < SIZE; i++)
    {
        arrayCirculos[i].setRadio(i + 1);
    }
    printCirculoArray(arrayCirculos, SIZE);
    return 0;
}
```

Arrays de objetos

Radio	Área
1	3.14159
2	12.5664
3	28.2743
4	50.2654
5	78.5397
6	113.097
7	153.938
8	201.062
9	254.469
10	314.159

El área total de los círculos es	
	1209.51

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector**
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Diferencias entre array y vector

Características vector

- 1 Los objetos de la clase `vector` se dimensionan de forma automática, según se necesite.
- 2 Recorrer un array es más rápido que recorrer un vector: el acceso a los elementos de un vector involucra comprobación de límites. Aunque también pueden recorrerse con `[]` usando índices (así no hay comprobación de límites, lo que acelera la velocidad).
- 3 Los vectores disponen de un método `size()` que nos da en cualquier momento el tamaño del vector (no es preciso controlar el número de valores almacenados).
- 4 Una función o método puede recibir un vector por valor, por variable, por variable constante.
- 5 Una función o método puede devolver un objeto vector creado en la función como resultado de su trabajo con la sentencia `return`.

Diferencias entre array y vector

Características array

- ❶ Los índices del array pueden salirse del rango permitido (C++ no lo comprueba en tiempo de ejecución). Esto suele conllevar a errores de ejecución.
- ❷ Cuando pasamos un array a una función, necesitamos pasar también el tamaño del array (no hay un `size()`).
- ❸ Un array no puede asignarse a otro con el operador de asignación.
- ❹ Una función o método puede recibir un array por variable (si no ponemos ningún modificador) o como constante (usando `const`)
- ❺ Una función no puede devolver un array local con `return`.

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C**
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Cadenas de caracteres estilo C

Cadena de caracteres

Secuencia ordenada de caracteres de longitud variable.

Permiten trabajar con datos como apellidos, direcciones, etc...

Tipos de cadenas de caracteres en C++

- ❶ **cstring**: cadena de caracteres heredado de C.
- ❷ **string**: cadena de caracteres propia de C++ (estudiada en FP).

Cadenas de caracteres de C

Un array de tipo **char** de un tamaño determinado acabado en un carácter especial, el carácter '**\0**' (carácter nulo), que marca el fin de la cadena (véase **uso del elemento centinela**).

Literales de cadena de caracteres

Literal de cadena de caracteres

Es una secuencia de cero o más caracteres encerrados entre comillas dobles

- Su longitud es el número de caracteres que tiene.
- Su tipo es un array de `char` con un tamaño igual a su longitud más uno (para el carácter nulo).

`"Hola"` de tipo `const char[5]`

`"Hola mundo"` de tipo `const char[11]`

`""` de tipo `const char[1]`

Cadenas de caracteres: declaración e inicialización

```
char nombre[10] ={'J','a','v','i','e','r','\0'};
```

'J'	'a'	'v'	'i'	'e'	'r'	'\0'	?	?	?
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	---	---	---

```
char nombre[] ={'J','a','v','i','e','r','\0'}; // Asume char[7]
```

Equivalente a las anteriores son:

```
char nombre[10]="Javier";
```

```
char nombre[]="Javier";
```

¡Cuidado!

```
char cadena[]="Hola"; //char[5]
```

```
char cadena[]={ 'H', 'o', 'l', 'a' }; // char[4]
```

Paso de cadenas a funciones I

El paso de cadenas corresponde al paso de un array a una función. Como la cadena termina con el carácter nulo, no es necesario especificar su tamaño.

Ejemplo

Función que nos diga la longitud de una cadena

```
1 int longitud(const char cadena[]){  
2     int i=0;  
3     while (cadena[i]!='\0')  
4         i++;  
5     return i;  
6 }
```



Paso de cadenas a funciones II

Ejemplo

Función que concatena dos cadenas

```
1 void concatena(const char cad1[], const char cad2[],  
2               char res[]){  
3     int pos=0;  
4     for (int i=0;cad1[i]!='\0';i++){  
5         res[pos]=cad1[i];  
6         pos++;  
7     }  
8     for (int i=0;cad2[i]!='\0';i++){  
9         res[pos]=cad2[i];  
10        pos++;  
11    }  
12    res[pos]='\0';  
13 }
```



Entrada/salida de cadenas

Para leer y escribir cadenas se pueden usar las operaciones de lectura y escritura ya conocidas.

```
1 #include<iostream>
2 using namespace std;
3
4 int main(){
5     char nombre[80];
6     cout << "Introduce tu nombre: ";
7     cin >> nombre;
8     cout << "El nombre introducido es: " << nombre;
9 }
```



Entrada/salida de cadenas

Problema: leer cadenas con blancos

`cin` salta separadores antes del dato y se detiene cuando encuentra un separador (saltos de línea, espacios en blanco y tabuladores). Es decir, no debe usarse para leer cadenas de caracteres que contengan espacios en blanco. Además, **no consume el separador**, que quedará pendiente para próximas operaciones de lectura.

Entrada/salida de cadenas

Solución: (si deseamos leer algún espacio en blanco)

```
cin.getline(<cadena>, <tamaño>);
```

Lee hasta que se encuentra un salto de línea o se alcanza el límite de lectura.

Cuidado

Al combinar el uso de `cin` y `cin.getline` hay que ser consciente donde se dejará la lectura en cada momento.

Entrada/salida de cadenas

```
1  char nombre[80],direccion[120];
2  int edad;
3  cout << "Introduce tu nombre: ";
4  cin.getline(nombre,80);
5  cout << "El nombre introducido es: " << nombre;
6  cout << "\nIntroduce tu edad: ";
7  cin >> edad;
8  cout << "La edad introducida es: " << edad;
9  cout << "\nIntroduce tu dirección: ";
10 cin.getline(direccion,120);
11 cout << "La dirección introducida es: " << direccion;
```



```
Introduce tu nombre: Andrés Cano Utrera
El nombre introducido es: Andrés Cano Utrera
Introduce tu edad: 20
La edad introducida es: 20
Introduce tu dirección: La dirección introducida es:
```



Entrada/salida de cadenas

Problema del ejemplo anterior

`cin` se detiene cuando encuentra un separador, ¡y no lee el separador! (no lo consume y hace que `getline` dé por finalizada su operación al encontrarlo)

Solución: Crear una función `lee_linea` que evite las líneas vacías

```
1 void lee_linea(char c[], int tamano){  
2     do{  
3         cin.getline(c, tamano);  
4     } while (c[0] == '\0'); // equivale a } while(longitud(c)==0);  
5 }
```

Entrada/salida de cadenas

```
1  cout << "Introduce tu nombre: ";
2  lee_linea(nombre,80);
3  cout << "Introduce tu edad: ";
4  cin >> edad;
5  cout << "Introduce tu dirección: ";
6  lee_linea(direccion,120);
```



Conversión entre cadenas `cstring` y `string`

Podemos hacer fácilmente la conversión entre cadenas `cstring` y `string`

```

1 #include <iostream>
2 #include <string>
3 #include <cstring>
4 using namespace std;
5
6 int main(){
7     char cadena1[]="Hola";
8     string cadena2;
9     char cadena3[10];
10
11     cadena2=cadena1; // cstring-->string
12     strcpy (cadena3, cadena2.c_str()); // string-->cstring
13     cout<<"cadena2="<<cadena2<<endl;
14     cout<<"cadena3="<<cadena3<<endl;
15 }
```



La biblioteca `cstring` I

La biblioteca `cstring` proporciona funciones de manejo de cadenas de caracteres de C.

Entre otras:

- `char * strcpy(char cadena1[], const char cadena2[])`
Copia `cadena2` en `cadena1`. Es el operador de asignación de cadenas.
- `int strlen(const char s[])`
Devuelve la longitud de la cadena `s`.
- `char * strcat(char s1[], const char s2[])`
Concatena la cadena `s2` al final de `s1` y el resultado se almacena en `s1`.

La biblioteca cstring II

- `int strcmp(const char s1[], const char s2[])`
Compara las cadenas s1 y s2. Si la cadena s1 es menor (lexicográficamente) que s2 devuelve un valor menor que cero, si son iguales devuelve 0 y en otro caso devuelve un valor mayor que cero.
- `const char * strstr(const char s1[], const char s2[])`
`char * strstr(char s1[], const char s2[])`
Devuelve un puntero a la primera ocurrencia de s2 en s1, o un puntero nulo si s2 no es parte de s1.

La biblioteca cstring III



```
1 #include<iostream>
2 #include<cstring>
3 using namespace std;
4 int main(){
5     const int DIM=100;
6     char c1[DIM]="Hola", c2[DIM];
7     strcpy(c2, "mundo");
8     strcat(c1, " ");
9     strcat(c1, c2);
10    cout <<"Longitudes:"<<strlen(c1)<<" "<<strlen(c2);
11    cout << "\nc1: " << c1 << " c2: " << c2;
12    if (strcmp(c1,"adiós mundo cruel") < 0)
13        cout << "\nCuidado con las mayúsculas\n";
14    if (strcmp(c2, "mucho") > 0)
15        cout << "\n\"mundo\" es mayor que \"mucho\"\n";
16 }
```


Obtener primera palabra de una cadena-C

Implemente una función que reciba una cadena de caracteres, y la modifique para que contenga únicamente la primera palabra (considere que si tiene más de una palabra, están separadas por espacios o tabuladores).



```

1 #include <iostream>
2 #include <cstring>
3 using namespace std;
4
5 void lee_linea(char c[], int tamano);
6 void deja_solo_primera_palabra(char c[]);
7 int main() {
8     const int DIM=100;
9     char cadena[DIM];
10
11     cout << "Introduce una cadena: ";
12     lee_linea(cadena, DIM);
13     deja_solo_primera_palabra(cadena);
14     cout << "Resultado = " << cadena << endl;
15 }
16 void deja_solo_primera_palabra(char c[]) {
17     int i=0;
18     // No hay espacios en blanco al inicio
19     while (c[i] != ' ' && c[i] != '\t' && i < strlen(c))
20         i++;
21     if (i < strlen(c))
22         c[i] = '\0';
23 }

```

Obtener una subcadena de una cadena-C

Escriba una función que reciba una cadena de caracteres, una posición de inicio *i* y una longitud *L*, y que nos devuelva la subcadena que comienza en *i* y tiene tamaño *L*. Nota: Si la longitud es demasiado grande (se sale de la cadena original), se devolverá una cadena de menor tamaño.

```

1 #include <iostream>
2 #include <cstring>
3 using namespace std;
4
5 const int DIM=100;
6 void lee_linea(char c[], int tamano);
7 void recorta(const char c1[], int ini, int lon, char c2[]);
8 int main() {
9     char cadena1[DIM], cadena2[DIM];
10    int i, l;
11    cout << "Introduce una cadena: ";
12    lee_linea(cadena1, DIM);
13    cout << "Introduce el inicio y la longitud (enteros): ";
14    cin >> i >> l;
15    recorta(cadena1,i,l,cadena2);
16    cout << "Resultado = >" << cadena2 << endl;
17 }
18 void recorta(const char c1[], int ini, int lon, char c2[]) {
19     int i=0;
20     while (i+ini < strlen(c1) //para que ini o lon no sean muy grandes
21         && i<lon) { // para contar hasta lon
22         c2[i] = c1[i+ini];
23         i++;
24     }
25     c2[i] = '\0';
26 }
```



Contenido del tema

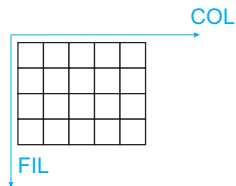
- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones**
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Declaración de matrices de 2 dimensiones

`<tipo> <identificador> [DIM_FIL][DIM_COL];`

- El tipo base de la matriz es el mismo para todos los elementos.
- Ambas dimensiones han de ser de tipo entero

```
1 int main(){  
2     const int DIM_FIL = 2;  
3     const int DIM_COL = 3;  
4  
5     double parcela[DIM_FIL][DIM_COL];  
6 }
```



Inicialización

- “Forma segura”: Poner entre llaves los valores de cada fila.

```
int m[2][3]={{1,2,3},{4,5,6}};    // m tendrá: 1  2  3
                                     //           4  5  6
```

- Si no hay suficientes valores para una fila determinada, los elementos restantes se inicializan a 0.

```
int mat[2][2]={{1},{3,4}};    // mat tendrá: 1  0
                                     //           3  4
```

- Si se eliminan los corchetes que encierran cada fila, se inicializan los elementos de la primera fila y después los de la segunda, y así sucesivamente.

```
int A[2][3]={1, 2, 3, 4, 5}    // A tendrá: 1  2  3
                                     //           4  5  0
```

La declaración en detalle

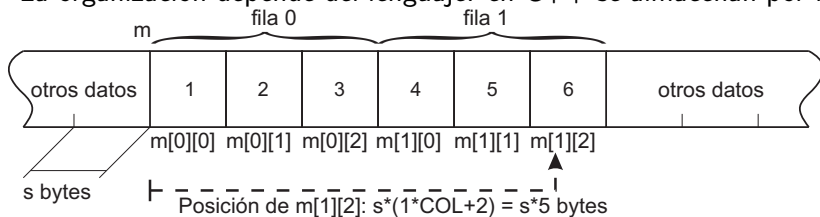
- El compilador procesa las matrices como **array de arrays**.
- Es decir, es un array con un tipo base también array (cada fila).
- En la declaración
`int m[2][3]`
m es un array de 2 elementos (`m[2]`) y cada elemento es un array de 3 `int` (`int xxxx[3]`).
- Observad que la sintaxis de la inicialización es la de un array de arrays
`int m[2][3]={ {1,2,3}, {4,5,6} };`

Almacenamiento en memoria de matrices

Almacenamiento en memoria de los elementos de una matriz

Todos los elementos de las matrices se almacenan en un bloque contiguo de memoria.

- La organización depende del lenguaje: en C++ se almacenan por filas.



- Para acceder al elemento $m[i][j]$ en una matriz $\text{FIL} \times \text{COL}$ el compilador debe *pasar a la fila i* y desde ahí moverse *j* elementos
- La posición del elemento $m[i][j]$ se calcula como $i \cdot \text{COL} + j$

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices**
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Contenido del tema

1 Introducción

- Ejemplo de uso de arrays
- Control del tamaño de un array con un elemento centinela

2 Funciones y arrays

- Paso de argumentos: array
- Devolución de arrays por funciones
- Trabajando con arrays locales a funciones

3 Restricciones en el uso de arrays

4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase

5 Arrays y matrices de estructuras

6 Arrays de objetos

7 Diferencias entre arrays y clase vector

8 Cadenas de caracteres estilo C

9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones

10 Operaciones con matrices

- Acceso, asignación, lectura y escritura

11 Sobre el tamaño de las matrices

12 Matrices de más de 2 dimensiones

13 Funciones y matrices

14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Acceso, asignación, lectura y escritura

Acceso

`<identificador> [<ind1>][<ind2>]` (los índices comienzan en cero).
`<identificador> [<ind1>][<ind2>]` es una variable más del programa y se comporta como cualquier variable del tipo de dato base de la matriz.
¡El compilador no comprueba que los accesos sean correctos!

Asignación

`<identificador> [<ind1>][<ind2>] = <expresión>;`
`<expresión>` ha de ser compatible con el tipo base de la matriz.

Lectura y escritura

```
cin >> <identificador> [<ind1>][<ind2>];  
cout << <identificador> [<ind1>][<ind2>];
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices**
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Sobre el tamaño de las matrices

Usaremos **una variable para cada dimensión**, que indicará el número de elementos usados.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main(){
4     const int FIL=20, COL=30;
5     double m[FIL][COL];
6     int fil_enc, col_enc, util_fil, util_col, f, c;
7     double buscado;
8     bool encontrado;
9
10    do{
11        cout << "Introducir el número de filas: ";
12        cin >> util_fil;
13    }while ((util_fil<1) || (util_fil>FIL));
```



Sobre el tamaño de las matrices

```
1  do{
2      cout << "Introducir el número de columnas: ";
3      cin >> util_col;
4  }while ((util_col<1) || (util_col>COL));
5
6  for (f=0 ; f<util_fil; f++)
7      for (c=0 ; c<util_col ; c++){
8          cout << "Introducir el elemento ("
9              << f << "," << c << "): ";
10         cin >> m[f][c];
11     }
12     cout << "\nIntroduzca elemento a buscar: ";
13     cin >> buscado;
```

Sobre el tamaño de las matrices

```
1  for (f=0; !encontrado && (f<util_fil) ; f++)
2      for (c=0; !encontrado && (c<util_col) ; c++)
3          if (m[f][c] == buscado){
4              encontrado = true;
5              fil_enc = f; col_enc = c;
6          }
7  if (encontrado)
8      cout << "Encontrado en la posición "
9          << fil_enc << "," << col_enc << endl;
10 else
11     cout << "Elemento no encontrado\n";
12
13 return 0;
14 }
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones**
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

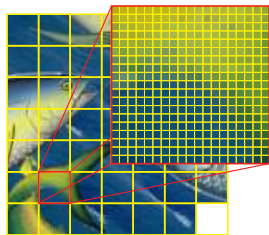
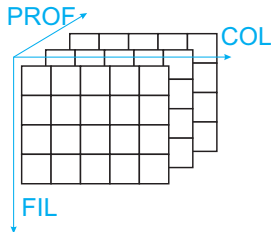
Matrices de más de 2 dimensiones

Podemos declarar tantas dimensiones como queramos añadiendo más corchetes.

```

1 int main(){
2     const int FIL = 4;
3     const int COL = 5;
4     const int PROF = 3;
5     double mat[PROF][FIL][COL];
6
7     double puzzle[7][7][19][19];
8 }

```



Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices**
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays

Funciones y matrices

Paso de matrices como parámetro de funciones y métodos

Para pasar una matriz hay que especificar todas las dimensiones **menos la primera**

- Ejemplo:

```
void lee_matriz(double m[][COL], int util_fil, int util_col);
```

- COL no puede ser local a main. Debe ser global

```
const int FIL=20, COL=30;
void lee_matriz(double m[][COL], int util_fil, int util_col);

int main(){
    double m[FIL][COL];
    int util_fil=7, util_col=12;
    lee_matriz(m, util_fil, util_col);
}
```

Buscar elemento en una matriz 2D

Hacer un programa para buscar un elemento en una matriz 2D de doubles.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 const int FIL=20, COL=30;
4 void lee_matriz(double m[][COL],
5                 int util_fil, int util_col){
6     for (int f=0 ; f<util_fil; f++)
7         for (int c=0 ; c<util_col ; c++){
8             cout << "Introducir el elemento ("
9                 << f << "," << c << "): ";
10            cin >> m[f][c];
11        }
12 }
```

```
1 void busca_matriz(const double m[][COL], int util_fil,
2     int util_col, double elemento,
3     int &fil_encontrado, int &col_encontrado){
4     bool encontrado=false;
5     fil_encontrado = -1; col_encontrado = -1;
6     for (int f=0; !encontrado && (f<util_fil) ; f++)
7         for (int c=0; !encontrado && (c<util_col) ; c++)
8             if (m[f][c] == elemento){
9                 encontrado = true;
10                fil_encontrado = f;
11                col_encontrado = c;
12            }
13 }
```

```
1 int lee_int(const char mensaje[], int min, int max){
2     int aux;
3     do{
4         cout << mensaje;
5         cin >> aux;
6     }while ((aux<min) || (aux>max));
7     return aux;
8 }
9 int main(){
10     double m[FIL][COL];
11     int fil_enc, col_enc, util_fil, util_col;
12     double buscado;
13
14     util_fil = lee_int("Introducir el número de filas: ",
15                        1, FIL);
16     util_col = lee_int("Introducir el número de columnas: ",
17                        1, COL);
18     lee_matriz(m, util_fil, util_col);
```



```
1  cout << "\nIntroduzca elemento a buscar: ";
2  cin >> buscado;
3
4  busca_matriz(m, util_fil, util_col, buscado,
5              fil_enc, col_enc);
6  if (fil_enc != -1)
7      cout << "Encontrado en la posición "
8          << fil_enc << "," << col_enc << endl;
9  else
10     cout << "Elemento no encontrado\n";
11
12  return 0;
13 }
```

Contenido del tema

- 1 Introducción
 - Ejemplo de uso de arrays
 - Control del tamaño de un array con un elemento centinela
- 2 Funciones y arrays
 - Paso de argumentos: array
 - Devolución de arrays por funciones
 - Trabajando con arrays locales a funciones
- 3 Restricciones en el uso de arrays
- 4 Peculiaridad de arrays o matrices miembro de una estructura o clase
- 5 Arrays y matrices de estructuras
- 6 Arrays de objetos
- 7 Diferencias entre arrays y clase vector
- 8 Cadenas de caracteres estilo C
- 9 Declaración e inicialización de matrices de 2 dimensiones
- 10 Operaciones con matrices
 - Acceso, asignación, lectura y escritura
- 11 Sobre el tamaño de las matrices
- 12 Matrices de más de 2 dimensiones
- 13 Funciones y matrices
- 14 Gestión de filas de una matriz como arrays**

Gestión de filas de una matriz como arrays I

Problema

Hacer una función que encuentre un elemento en una matriz 2D de doubles.

- Supongamos que disponemos de una función que permite buscar (búsqueda secuencial) un elemento en un array:

```
int busca_sec(double array[], int utilArray,  
              double elemento);
```

- Dado que los elementos de cada fila están contiguos en memoria, podemos gestionar cada fila como si fuese un array y usar la función anterior para buscar.
- La fila i -ésima de una matriz m es $m[i]$.
- Cada fila $m[i]$ tiene `util_col` elementos usados

Gestión de filas de una matriz como arrays II

```
1 void busca_matriz(const double m[][COL], int util_fil,
2     int util_col, double elemento,
3     int &fil_enc, int &col_enc){
4     int f;
5     fil_enc = -1;
6     col_enc = -1;
7     for (f=0; col_enc == -1 && (f<util_fil); f++)
8         col_enc = busca_sec(m[f], util_col, elemento);
9     if (col_enc != -1)
10         fil_enc = f-1;
11 }
```

Gestión de filas de una matriz como arrays III

Otra solución

Como toda la matriz está contigua en memoria, si la matriz está completamente llena, podemos hacer

```
1 void busca_matriz(const double m[][COL], double elto,
2     int &fil_encontrado, int &col_encontrado){
3     int encontrado = busca_sec(m[0], COL*FIL, elto);
4     if (encontrado != -1){
5         fil_encontrado = encontrado / COL;
6         col_encontrado = encontrado % COL;
7     } else{
8         fil_encontrado = -1;
9         col_encontrado = -1;
10    }
11 }
```