

Programación 1

Tema 9

Estructuración indexada de datos



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





Problema

- Para resolver un problema relativo al cambio climático, es necesario manejar la información de las temperaturas medias registradas de forma mensual durante un determinado año en una determinada localidad.
- ¿Cómo podemos representar esta información?



Una (muy mala) solución

```
/*  
 * Pre: Todas Las temperaturas son mayores que -273,15 °C  
 * Post: Ha devuelto La temperatura media anual a partir de Las  
 *       temperaturas medias mensuales  
 */  
double calcularTemperaturaMedia(  
    double temperaturaEnero, double temperaturaFebrero,  
    double temperaturaMarzo, double temperaturaAbril,  
    double temperaturaMayo, double temperaturaJunio,  
    double temperaturaJulio, double temperaturaAgosto,  
    double temperaturaSeptiembre, double temperaturaOctubre,  
    double temperaturaNoviembre, double temperaturaDiciembre) {  
    return (temperaturaEnero + temperaturaFebrero + temperaturaMarzo  
        + temperaturaAbril + temperaturaMayo + temperaturaJunio  
        + temperaturaJulio + temperaturaAgosto + temperaturaSeptiembre  
        + temperaturaOctubre + temperaturaNoviembre  
        + temperaturaDiciembre) / 12.0;  
}
```



Vectores o tablas

- ❑ Colección de un número concreto de datos de un mismo tipo
- ❑ Indexados por uno o más índices
- ❑ Operaciones
 - Acceso a componentes



Vectores

□ Sintaxis declaración

- `<declaraciónVector> ::=`
`<tipo> <identificador>`
`“[”<constanteEntera>“]”`
`[“=” “{” <listaInicialización> “}”]`
`“;”`
- `<listaInicialización> ::=`
`{<dato> “,”}`

Vector

```
const int NUM_MESES = 12;  
double t[NUM_MESES];  
t[0] = 8.9;  
t[1] = t[0] - 1.0;  
int m = 2;  
t[m] = 10.7;  
t[m + 1] = 15.2;  
t[4] = t[0] + t[1];  
m = 5;  
while (m < 8) {  
    t[m] = 25.0;  
    m++;  
}  
for (int n = 8; n < NUM_MESES; n++) {  
    t[n] = t[n - 1] - 3.0;  
}
```

t	0	?	t	0	8.9
	1	?		1	7.9
	2	?		2	10.7
	3	?		3	15.2
	4	?		4	16.8
	5	?		5	25.0
	6	?		6	25.0
	7	?		7	25.0
	8	?		8	22.0
	9	?		9	19.0
	10	?		10	16.0
	11	?		11	13.0



Vectores

```
double t[] = {8.9, 7.9, 10.7,  
              15.2, 16.8, 25.0, 25.0,  
              25.0, 2.0, 19.0, 16.0,  
              13.0,  
              };
```

t

0	8.9
1	7.9
2	10.7
3	15.2
4	16.8
5	25.0
6	25.0
7	25.0
8	22.0
9	19.0
10	16.0
11	13.0

Índices fuera de los límites

```
const int DIMENSION = 3;
int v[DIMENSION] = {0, 0, 0};

cout << v[0] << endl;
v[2] = 2;
cout << v[3] << endl;           // ¿?
v[4] = 4;                       // ¿?
cout << v[100] << endl;         // ¿?
v[-4] = -4;                     // ¿?
cout << v[123456789] << endl;  // ¿?
```




Funciones con vectores

- ❑ Solo pueden ser parámetros, no valores devueltos
- ❑ Como parámetros podrían pasarse
 - por valor (entrada)
 - ❑ `void f(int v[10]);`
 - ❑ Normalmente, es muy ineficiente
 - por referencia (entrada y salida)
 - ❑ `void g(int w[]);`



Funciones con vectores

- Como parámetros por referencia
 - **void f(int v[]);**
 - Entrada y salida: las componentes del vector v pueden ser consultadas y modificadas por la función f.
 - **void g(const int w[]);**
 - Parámetro de entrada: las componentes del vector w solo pueden ser consultadas por la función g, pero no modificadas.
 - Al no especificar la dimensión, w se sigue pasando por referencia (más eficiente que por valor).



Ejemplo

- Función que, dado un vector de temperaturas mensuales, devuelve su media



Cálculo de la temperatura media anual

```
/*  
 * Pre: «t» tiene NUM_MESES componentes  
 * Post: Ha devuelto la temperatura media de las temperaturas  
 * almacenadas en «t»  
 */  
double temperaturaMediaAnual(const double t[]) {  
    double sumaTemperaturas = 0.0;  
    int i = 0;  
    while (i < NUM_MESES) {  
        sumaTemperaturas += t[i];  
        i++;  
    }  
    return sumaTemperaturas / NUM_MESES;  
}
```



Cálculo de la temperatura media anual (bucle for)

```
/*  
 * Pre: «t» tiene NUM_MESES componentes  
 * Post: Ha devuelto la temperatura media de las  
 *       temperaturas almacenadas en «t»  
 */  
double temperaturaMediaAnualFor(const double t[]) {  
    double sumaTemperaturas = 0.0;  
    for (int i = 0; i < NUM_MESES; i++) {  
        sumaTemperaturas += t[i];  
    }  
    return sumaTemperaturas / NUM_MESES;  
}
```

Cálculo de la media

```
/*  
 * Pre: «t» tiene «n» componentes.  
 * Post: Ha devuelto el valor medio de los valores  
 * almacenados en las componentes de «t».  
 */  
double media(const double t[], int n) {  
    double suma = 0.0;  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        suma += t[i];  
    }  
    return suma / n;  
}
```

Cálculo de la media

```
/*  
 * Pre: «t» tiene «n» componentes.  
 * Post: Ha devuelto el valor medio de los valores  
 * almacenados en las componentes de «t».  
 */  
double media(const double t[], const int n) {  
    double suma = 0.0;  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        suma += t[i];  
    }  
    return suma / n;  
}
```



Cálculo de la desviación típica

```
/**  
 * Pre: «t» tiene «n» componentes y n > 1.  
 * Post: Ha devuelto la desviación típica de los  
 *       valores almacenados en «t»  
 */  
double desviacionTipica(const double t[], const int n) {  
    double suma = 0.0;  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        suma += pow(t[i] - media(t, n), 2);  
    }  
    return sqrt(suma / (n - 1));  
}
```




Cálculo de la desviación típica

```
/**  
 * Pre: «t» tiene «n» componentes y  $n > 1$ .  
 * Post: Ha devuelto la desviación típica de los  
 * valores almacenadas en «t»  
 */  
double desviacionTipica(const double t[], const int n) {  
    double mediaAritmetica = media(t, n);  
    double suma = 0.0;  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        suma += pow(t[i] - mediaAritmetica, 2);  
    }  
    return sqrt(suma / (n - 1));  
}
```

Cálculo del máximo

```
/**
 * Pre: «t» tiene «n» componentes y  $n > 0$ .
 * Post: Ha devuelto la valor máximo almacenado en
 *       las componentes del vector «t».
 */
double maximo(const double t[], const int n) {
    double maximo = t[0];
    for (int i = 1; i < n; i++) {
        if (t[i] > maximo) {
            maximo = t[i];
        }
    }
    return maximo;
}
```



Letra del DNI

TABLA DE LETRAS DEL DNI					
DNI % 23	letra	DNI % 23	letra	DNI % 23	letra
0	T	8	P	16	Q
1	R	9	D	17	V
2	W	10	X	18	H
3	A	11	B	19	L
4	G	12	N	20	C
5	M	13	J	21	K
6	Y	14	Z	22	E
7	F	15	S		



Letra del DNI (mala solución)

```
/**
 * Pre: dni > 0
 * Post: Ha devuelto la letra del número de
 *        identificación fiscal que corresponde
 *        a un número de documento nacional de
 *        identidad igual a «dni».
 */
char letra(const int dni) {
    int resto = dni % 23;
    if (resto == 0) {
        return 'T';
    }
    else if (resto == 1) {
        return 'R';
    }
    else if (resto == 2) {
        return 'W';
    }
    else if (resto == 3) {
        return 'A';
    }
    ...
}
```

```
...
else if (resto == 16) {
    return 'Q';
}
else if (resto == 17) {
    return 'V';
}
else if (resto == 18) {
    return 'H';
}
else if (resto == 19) {
    return 'L';
}
else if (resto == 20) {
    return 'C';
}
else if (resto == 21) {
    return 'K';
}
else {
    return 'E';
}
}
```

Letra del DNI

```
/*  
 * Pre:  dni > 0  
 * Post: Ha devuelto la letra del DNI que corresponde a  
 *       un número de DNI igual a «dni».  
 */  
char letra(const int dni) {  
    const int NUM_LETRAS = 23;  
    const char TABLA_LETRAS_NIF[NUM_LETRAS] = {'T', 'R',  
        'W', 'A', 'G', 'M', 'Y', 'F', 'P', 'D', 'X', 'B',  
        'N', 'J', 'Z', 'S', 'Q', 'V', 'H', 'L', 'C', 'K',  
        'E'};  
    return TABLA_LETRAS_NIF[dni % NUM_LETRAS];  
}
```



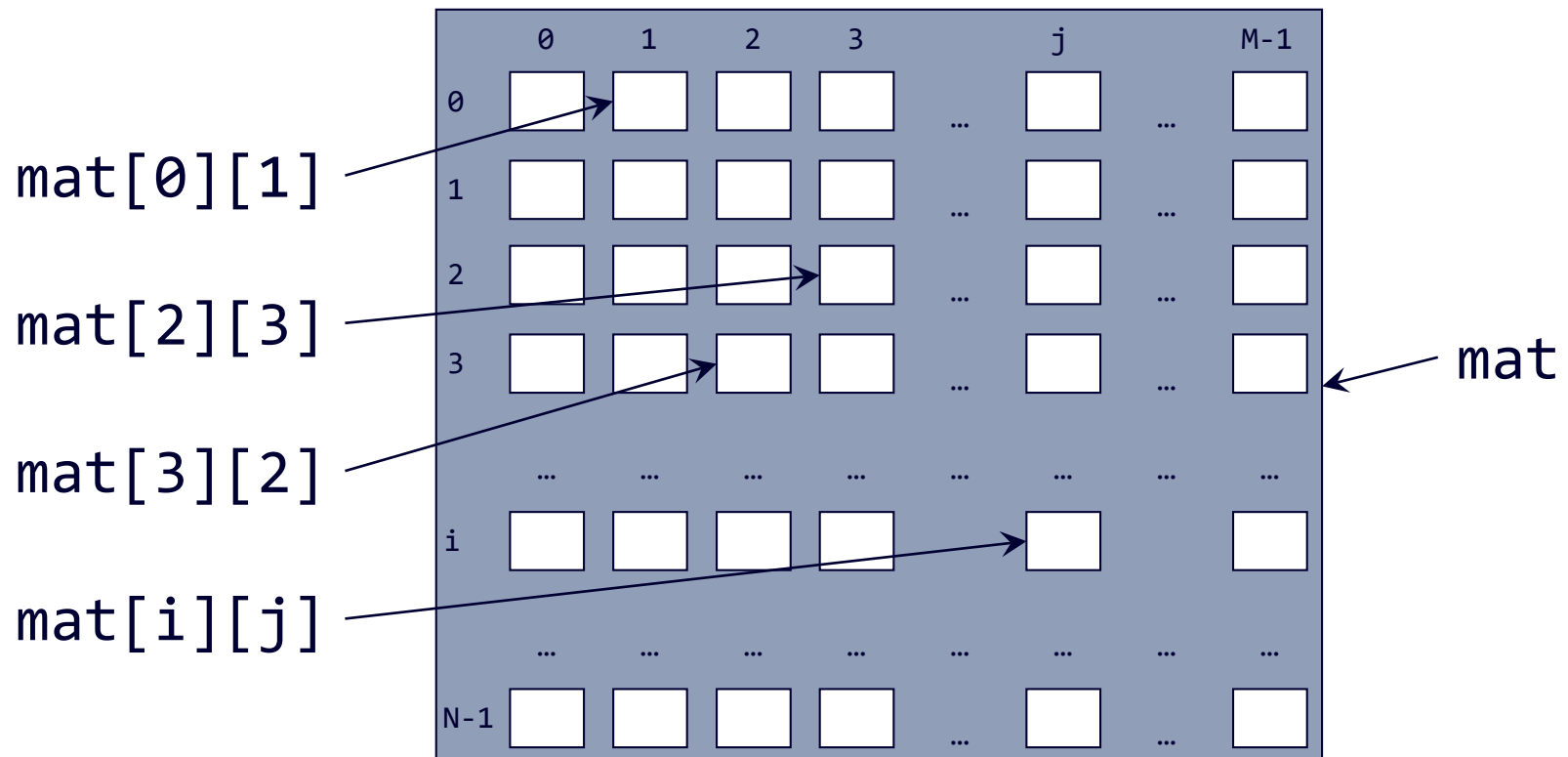
Matrices.

Vectores con varios índices

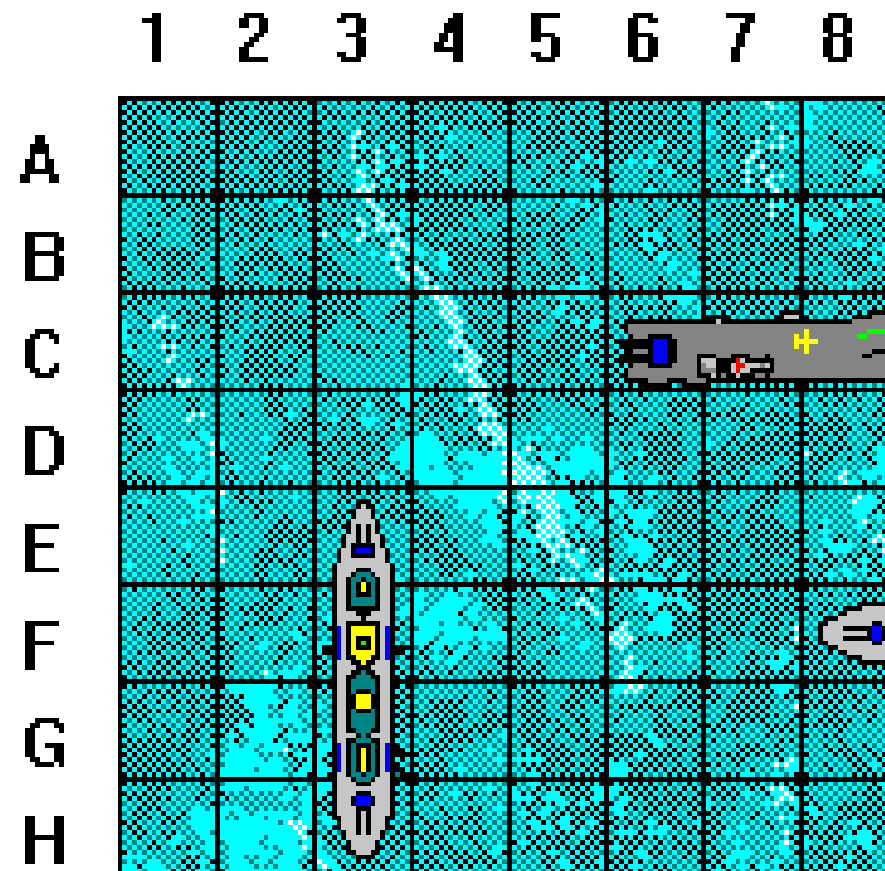
$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Matrices

```
const int N = 20;  
const int M = 30;  
double mat[N][M];
```



Matrices





Matrices

- ❑ Definición de un tablero para el juego de los barcos
- ❑ Inicialización como «agua»
- ❑ Colocación de un barco en las casillas E3, F3, G3 y H3



Matrices

```
const int NUM_FILAS = 8;
const int NUM_COLUMNS = 8;
const bool AGUA = false;
const bool BARCO = true;

bool tablero[NUM_FILAS][NUM_COLUMNS];

for (int i = 0; i < NUM_FILAS; i++) {
    for (int j = 0; j < NUM_COLUMNS; j++) {
        tablero[i][j] = AGUA;
    }
}

// Colocación de un barco en las casillas E3, F3, G3 y H3
tablero[4][2] = BARCO;
tablero[5][2] = BARCO;
tablero[6][2] = BARCO;
tablero[7][2] = BARCO;
```



Ejercicios con matrices

- ❑ Matriz unidad
- ❑ Suma de matrices
- ❑ Multiplicación de matrices
- ❑ Traspuesta de una matriz
- ❑ Simetría de una matriz



Matriz unidad. Una solución

```
const int DIM = 20;
/*
 * Pre: «matriz» es una matriz cuadrada de DIM x DIM.
 * Post: Ha inicializado «matriz» como la matriz unidad de
 * tamaño DIM x DIM.
 */
void unidad(double matriz[][DIM]) {
    for (int i = 0; i < DIM; i++) {
        for (int j = 0; j < DIM; j++) {
            if (i == j) {
                matriz[i][j] = 1.0;
            }
            else {
                matriz[i][j] = 0.0;
            }
        }
    }
}
```



Suma de matrices

```
/*  
 * Pre: «a», «b» y «suma» son matrices  
 * cuadradas de DIM x DIM.  
 * Post: «suma» es la suma matricial  
 * de «a» y «b».  
 */  
void sumar(const double a[][DIM],  
           const double b[][DIM],  
           double suma[][DIM]);
```



Producto de matrices

```
/*  
 * Pre: «a», «b» y «producto» son  
 * matrices cuadradas de DIM x DIM.  
 * Post: «producto» es el producto  
 * matricial de «a» y «b».  
 */  
void multiplicar(const double a[][DIM],  
                 const double b[][DIM],  
                 double producto[][DIM]);
```

Simetría de una matriz

```
/*  
 * Pre: «matriz» es una matriz  
 * cuadrada de DIM x DIM.  
 * Post: Ha devuelto el valor «true»  
 * si y solo si «matriz» es  
 * simétrica.  
 */  
bool esSimetrica(  
    const double matriz[][DIM]);
```