

Sesión 8: Arrays y Strings

Programación para Sistemas

Ángel Herranz

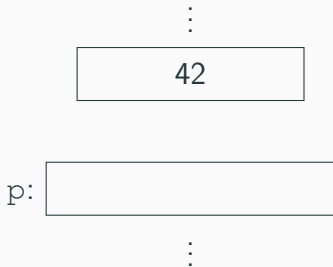
Curso 2024-2025

Recordatorio: punteros i

- **Punteros:** expresiones que representan **direcciones de memoria** y que apuntan a datos de tipo T (ej. `int`):

```
int *p;
```

- p es un **puntero a entero**:

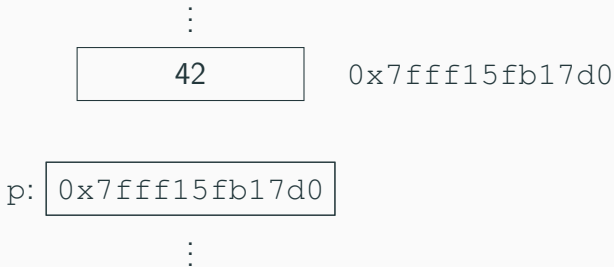


Recordatorio: punteros i

- **Punteros:** expresiones que representan **direcciones de memoria** y que apuntan a datos de tipo T (ej. `int`):

`int *p;`

- `p` es un **puntero a entero**:

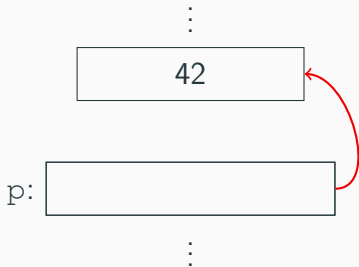


Recordatorio: punteros i

- **Punteros:** expresiones que representan **direcciones de memoria** y que apuntan a datos de tipo T (ej. `int`):

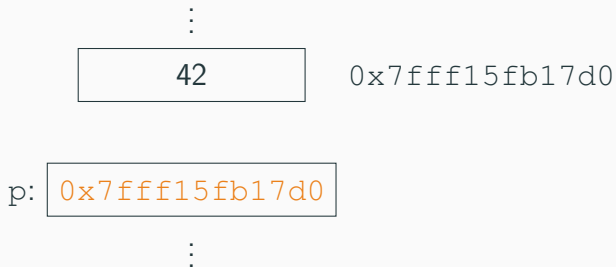
```
int *p;
```

- p es un **puntero a entero**:



Recordatorio: punteros ii

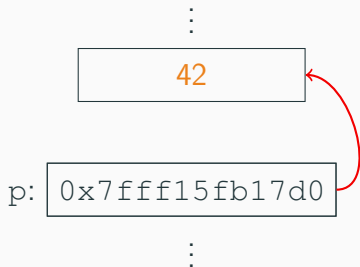
¿Qué es **p**?



Recordatorio: punteros ii

¿Qué es `p`?

¿Qué es `*p`?



Recordatorio: direcciones

- Es posible conocer la **dirección de memoria** de algo en C:

$\&e$

- Por ejemplo, $\&x$ es la dirección...

$x:$

42

⋮

Recordatorio: direcciones

- Es posible conocer la **dirección de memoria** de algo en C:

`&e`

- Por ejemplo, `&x` es la dirección...

`x:`

42

`0x7fff15fb17d0`

⋮

Recordatorio: direcciones

- Es posible conocer la **dirección de memoria** de algo en C:

`&e`

- Por ejemplo, `&x` es la dirección... **0x7fff15fb17d0**

`x:`

42

`0x7fff15fb17d0`

⋮

Recordatorio: direcciones

- Es posible conocer la **dirección de memoria** de algo en C:

`&e`

- Por ejemplo, `&x` es la dirección... **0x7fff15fb17d0**

`x:`

42

0x7fff15fb17d0

⋮

- Por **compatibilidad de tipos**:

`p = &x;`

Recordatorio: paso de parámetros por referencia

- ¿Cómo puedo modificar una variable desde una función?

```
int x = 42, y = 27;  
intercambiar(&x, &y);
```

- La función **debe recibir** los parámetros por referencia: **punteros**

```
void intercambiar(int *a, int *b) {  
    int t = *a;  
    *a = *b;  
    *b = t;  
}
```

- Un buen ejemplo: `int leído = scanf("%i", &x);`

Actividad en el aula: www.wooclap.com



Código: **UFEBD**

En el capítulo de hoy...

- Vectores (*Arrays*)
 - Java heredó gran parte de los arrays de C
- Cadenas de caracteres (*Strings*) = arrays de caracteres

En el capítulo de hoy...

- Vectores (*Arrays*)
 - Java heredó gran parte de los arrays de C
- Cadenas de caracteres (*Strings*) = arrays de caracteres

 *Íntima* relación entre punteros y arrays

Variables de tipo array i (longitud fija)

- Sintaxis i:

$$T \ a[N] ;$$

- Esa definición crea un espacio de **memoria contigua** para almacenar N elementos de tipo T ,

💬 tan grande en bytes como lo que indican N y **sizeof**(T),

Variables de tipo array i (longitud fija)

- Sintaxis i:

$$T \ a[N] ;$$

- Esa definición crea un espacio de **memoria contigua** para almacenar N elementos de tipo T ,

💬 **tan grande en bytes como lo que indican N y `sizeof(T)`,**

- elementos **accesibles usando la expresión**

$$a[i]$$

- donde i deberá estar **entre 0 y $N - 1$**

lcg2.c: modificar el programa lcg1.c

 Almacenar M^1 datos en un array y luego imprimirlos.

```
#include <stdio.h>

...

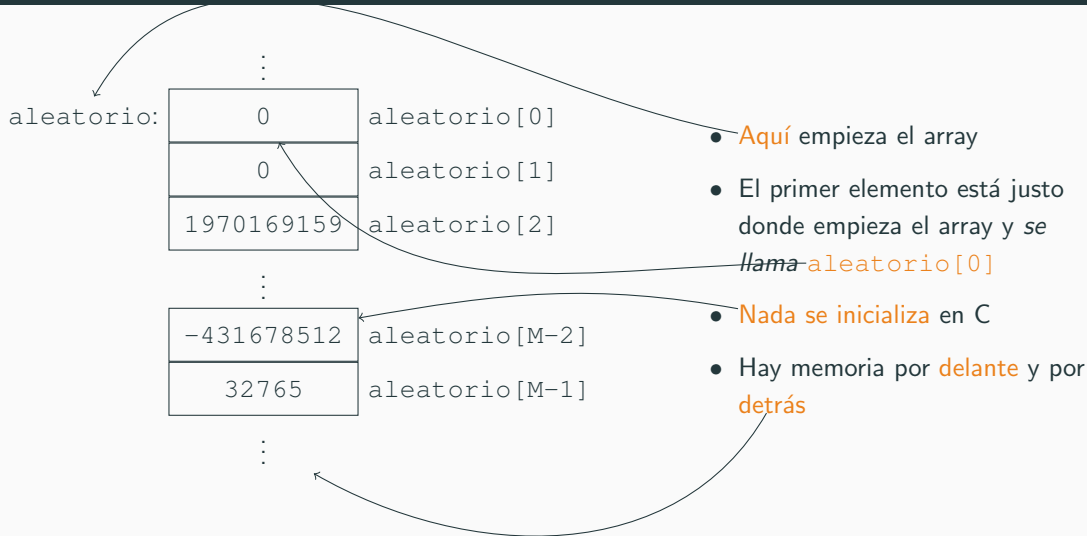
int main() {
    int i;
    int aleatorio[M];
    for (i = 0; i < M; i++) {
        aleatorio[i] =
            generar_aleatorio();
    }
```

```
    for (i = 0; i < M; i++) {
        printf(
            "%i -> %i\n",
            i,
            aleatorio[i]);
    }
    return 0;
}
```

⌚ 5'

¹M = 11 en las transparencias

Así están las cosas antes del primer for



¿Qué pasa si me salgo del array?

- El siguiente código en Java provocaría una excepción `IndexOutOfBoundsException` sin embargo C es *trágicamente silencioso*

```
 for (i = -M; i <= M; i++) {  
    printf(  
        "%i -> %i\n",  
        i,  
        aleatorio[i]);  
}
```

 ¡Explicar!

¿Longitud de un array?

- 📄 Imprimir la longitud de un array (usemos por ejemplo `aleatorio` asumiendo que no conocemos `M`)



`sizeof`

(tamaño en bytes de cualquier expresión)



`1'`

²Veremos ejemplos

¿Longitud de un array?

- 📄 Imprimir la longitud de un array (usemos por ejemplo `aleatorio` asumiendo que no conocemos `M`)

🔔 **`sizeof`**

(tamaño en bytes de cualquier expresión)

🕒 **`1'`**

⚠️ Este recurso **no es válido** en general²

²Veremos ejemplos

Inmutabilidad de las variables array

- Intentemos la siguiente asignación:

```
int a[10];
```

```
int b[10];
```

```
b = a;
```

 ¿Qué nos dice el compilador?

Inmutabilidad de las variables array

- Intentemos la siguiente asignación:

```
int a[10];  
int b[10];  
b = a;
```

 ¿Qué nos dice el compilador?

```
$ make  
cc -Wall -g -pedantic -o arrays arrays.c  
arrays.c: In function 'main':  
arrays.c:15:5: error: assignment to expression with array type  
    b = a;  
      ^
```

Variables de tipo array ii (inicializando)

- Sintaxis ii:

$$T \ a[] = \{ e_0, e_1, \dots, e_{n-1} \};$$

donde la inicialización es obligatoria

- Esa definición crea un espacio de **memoria contigua** para almacenar n elementos de tipo T ,
- **tan grande en bytes como lo que indican n y `sizeof(T)`**
- elementos **accesibles usando la expresión**

$$a[i]$$

- donde i deberá estar **entre 0 y $n - 1$**

Variables de tipo array iii (argumentos)

- Sintaxis iii:

```
tipo_return funcion(tipo arg[]) {  
    . . .  
}
```

- Esa definición **no** crea un espacio de memoria contigua,
- simplemente se pasa como argumento la **dirección de memoria del primer elemento** del array 
- De nuevo, los elementos son accesibles usando la sintaxis

arg[i]

- donde *i* deberá estar entre 0 y **la longitud del array - 1**

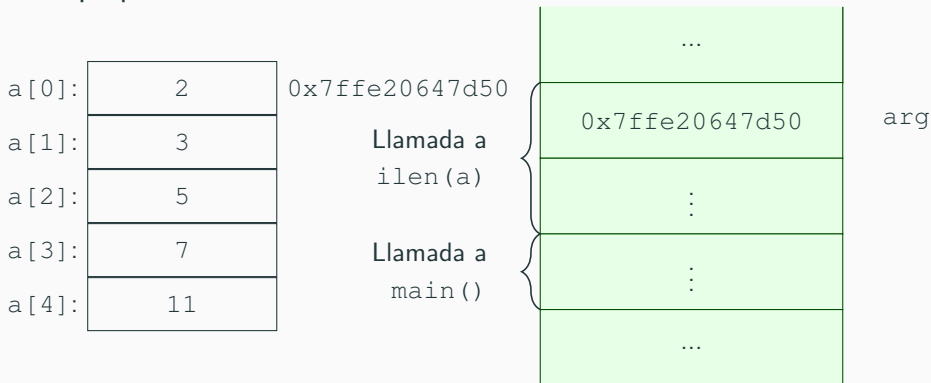
¿Longitud de un array?

-  Escribir una función `ilen` que admita como argumento un array de enteros e imprima su longitud utilizando la técnica ya aprendida 🕒 5'
-  ¡Explicar!

¿Longitud de un array?

📄 Escribir una función `ilen` que admita como argumento un array de enteros e imprima su longitud utilizando la técnica ya aprendida 🕒 5'

💬 ¡Explicar!





Código: **UFEBD**

Media del generador aleatorio i

-  Escribir un programa que imprima la media del generador de números aleatorios (generar $2 * M$ datos) utilizando una función a la que se le pasa el array `aleatorio`

 5'

 ¿Longitud del array?

Longitud de un array: Convención

- La solución al problema de no conocer la longitud de un array en C es simple y acordada por todos los programadores de C:

Añadir un argumento con la longitud del array

```
#include <stddef.h> /* Para importar size_t */  
...  
tipo_return funcion(tipo arg[], size_t len) {  
    ...  
    for (i = 0; i < len; i++) {  
        ...arg[i]...  
    }  
}
```

size_t

- `size_t` es un tipo definido en `stddef.h` (**#include** `<stddef.h>`)
- Se usa para **longitudes de arrays** y para **tamaño de datos**
- Internamente es un **unsigned**, probablemente **long**, pero no importa
- Usado en las **bibliotecas estándares**, por ejemplo:

```
$ man 3 strlen
```

```
STRLEN(3)          Linux Programmer's Manual          STRLEN(3)
```

```
NAME
```

```
    strlen - calculate the length of a string
```

```
SYNOPSIS
```

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

```
    size_t strlen(const char *s);
```

```
...
```

Media del generador aleatorio ii

- 🏠 Escribir un programa que imprima la media del generador de números aleatorios (generar $2 \cdot M$ datos) utilizando una función a la que se le pasa el array `aleatorio` y la longitud del array

Strings

Strings

- C **no tiene** tipo *String*
- Se usan **arrays de caracteres** (enteros que caben en 1 byte)

 Transcribir el siguiente programa 🕒 2'

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char s[] = "mundo";
    printf("El string es \"%s\"\n", s);
    printf("La longitud del array s es %lu\n",
           sizeof(s) / sizeof(s[0]));
    return 0;
}
```

¿Longitud del array?

```
El string es "mundo".
```

```
La longitud del array s es 6
```

- ¿Otra vez con problemas con la longitud?

 Modifica el programa para que imprima el código ASCII de cada elemento

 ¿Encuentras alguna explicación?

Convención

*las bibliotecas estándares de C asumen que los strings son **NULL terminated**, es decir, el string termina con el caracter `'\0'` (entero 0)
(independientemente de la longitud del array)*

 ¿Qué implicaciones tiene dicha convención?

Convención

*las bibliotecas estándares de C asumen que los strings son **NULL terminated**, es decir, el string termina con el caracter `'\0'` (entero 0)
(independientemente de la longitud del array)*

 ¿Qué implicaciones tiene dicha convención?

- La **longitud del string está marcada** por la posición del caracter `'\0'`.
- La longitud del array tiene que tener un **hueco para el caracter** `'\0'`.

El tipo `char *`

- C **no tiene** tipo *String*, los *strings* son **arrays** de caracteres
- Hemos usado la sintaxis

```
char s[] = ...;
```

- Pero la **sintaxis de verdad** para declarar *strings* es

```
char *S;
```

El tipo `char *`

- C **no tiene** tipo *String*, los *strings* son **arrays de caracteres**
- Hemos usado la sintaxis

```
char s[] = ...;
```

- Pero la **sintaxis de verdad** para declarar *strings* es

char *S;

`char *` es oficialmente el tipo *string*

(“puntero a **char**”)

y por lo tanto *s* es un *string*

string.h i

- <string.h> es el módulo (*header*) de la **biblioteca estándar de C** para el manejo de strings
- Puedes ver sus funciones en el **K&R**: `strlen`, `strcpy`, etc.
- Usa también el **manual**, por ejemplo:

```
$ man 3 strcpy
```

```
STRCPY(3)          Linux Programmer's Manual          STRCPY(3)
```

```
NAME
```

```
    strcpy, strncpy - copy a string
```

```
SYNOPSIS
```

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

```
    char *strcpy(char *dest, const char *src);
```

```
    char *strncpy(char *dest, const char *src, size_t n);
```

```
DESCRIPTION
```

```
    The  strcpy() function copies the string pointed to by  
    src, including the terminating null byte ('\0'), [...]
```

- 📄 Modifica el último programa para que imprima la longitud del string utilizando la función `strlen`.
- 📄 Modifica el último programa para cambiar el caracter de terminación por otro (por ejemplo `'_'`) y luego pedir a `printf` que imprima el string.

🕒 5'

💬 ¿Qué ocurre? ¿Puedes explicarlo? ¿Qué diferencia hay entre estos strings?

```
char s6[] = "mundo";
```

```
char s5[] = {'m', 'u', 'n', 'd', 'o'};
```

💬 ¿Qué pasa cuando intentas imprimirlos?

Arrays multidimensionales

- Sintaxis:

$$T \ m [N] [M] ;$$

- Esa definición crea un espacio de memoria contigua,
- tan grande como para almacenar $N \times M$ datos del tipo T ,
- elementos accesibles usando la expresión

$$m [i] [j] ;$$

- (elemento que ocupa la fila i y la columna j)
- donde i deberá estar entre 0 y $N - 1$ y j entre 0 y $M - 1$.

Arrays multidimensionales: array de array

- Otra forma de ver un array multidimensional como

$$T \ m[N][M];$$

es entendiendo que la expresión $m[i]$ es un array de M elementos de tipo T

🏠 ¿Es posible declarar un parámetro de como **double** $m[100][100]$?

¿Qué dice el compilador? 💬 ¿Porqué?

🏠 ¿Es posible pasarle cada una de las filas de una matriz a la función que calcula la media?

🏠 Hoja de ejercicios: [muy importante esta semana](#)

Escribir un programa en C (`mulmat.c`) que multiplique dos matrices. Las matrices se leerán de la entrada estándar y cada una de ellas seguirá el formato del generador de matrices. Se limitan las dimensiones de las matrices a 10 000.

Para probar puedes usar el siguiente comando:

```
$ {./genmat 2 3 && ./genmat 3 4;} | ./mulmat
```