

## 07-transpas-dinamica.pdf



MSD\_02



Programación Para Sistemas



2º Grado en Ingeniería Informática



Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos  
Universidad Politécnica de Madrid

**WUOLAH + BBVA**

**Te regalamos**



1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

**1**

Abre tu Cuenta  
Online  
sin comisiones  
ni condiciones

**2**

Haz una compra  
igual o superior  
a 15€ con tu  
nueva tarjeta

**3**

BBVA  
te devuelve  
un máximo de  
15€

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

# Sesión 07: *Structs* y memoria dinámica

## Programación para Sistemas

Ángel Herranz

Otoño 2018

Universidad Politécnica de Madrid

# En capítulos anteriores...

Sesión 0: Presentación

Sesión 1: Contacto C

Sesión 2: Ejecutando C

Sesión 3: Tipos básicos

Sesión 4: Módulos

Sesión 5: Arrays y Strings

Sesión 6: Punteros

# Te regalamos

**15€**

1

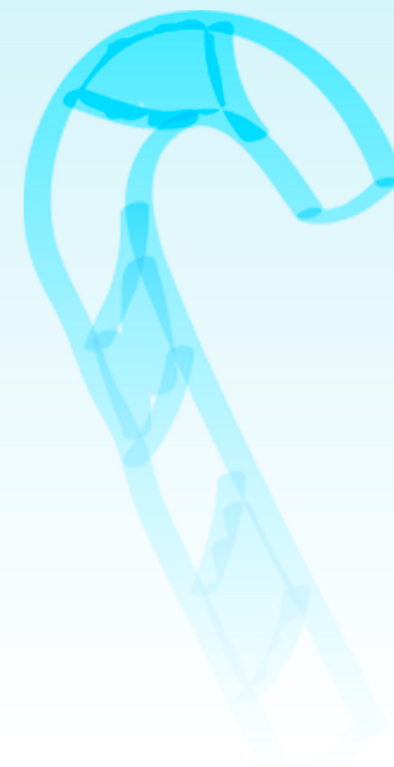
Abre tu Cuenta  
Online  
sin comisiones  
ni condiciones

2

Haz una compra  
igual o superior  
a 15€ con tu  
nueva tarjeta

3

BBVA  
te devuelve  
un máximo de  
15€



# En el capítulo de hoy...

- *Structs*
- Memoria dinámica

# *Structs*

---

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## struct i

*A structure is a collection of one or more variables, possibly of different types, grouped together under a single name for convenient handling. (Structures are called records in some languages, notably Pascal.) [...]*

*Capítulo 6, K&R.*

# struct ii

- Empezamos creando una variable para representar un punto en coordenadas cartesianas enteras

```
struct {  
    int x;  
    int y;  
} a;
```

- El código anterior **declara la variable a**,
- como un **registro (struct)**,
- con **dos atributos (members) x e y** de tipo entero,
- accesibles con la sintaxis **a.x** y **a.y**



# Sintaxis *popular*

 Escribe un programa con dos structs a y b

```
struct {  
    int x;  
    int y;  
} a, b;
```

y explora la sintaxis de **struct**

- Ideas:

```
a.x = 1;  
printf("x == %i\n", a.x);  
sizeof(a)  
b = a;
```

## struct iii

- Si observas con detalle las declaraciones anteriores, la frase

```
struct {int x; int y;}
```

se puede considerar como **un nuevo tipo** que se puede declarar con una **etiqueta (tag)** de esta forma

```
struct punto {  
    int x;  
    int y;  
};
```

- Ahora **la etiqueta punto** nos permite declarar variables así:

```
struct punto a, b;
```



1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## struct iv

- Por supuesto, es posible declarar **structs de structs** y **arrays de structs**

```
struct rectangulo {  
    struct punto so;  
    struct punto ne;  
};
```

```
struct rectangulo r;  
struct punto h[6];
```

# Memoria dinámica

---



# Ordenar enteros

- Escribe un programar que ordene enteros de menor a mayor
- La entrada estándar tiene
  - Un entero positivo  $n$  en la primera línea
  - $n$  enteros en las  $n$  siguientes líneas
- La salida de tu programar tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor



# Ordenar enteros

- Escribe un programar que ordene enteros de menor a mayor
- La entrada estándar tiene
  - Un entero positivo  $n$  en la primera línea
  - $n$  enteros en las  $n$  siguientes líneas
- La salida de tu programar tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor

Evita consumir más memoria de la necesaria



1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

# scanf = printf<sup>-1</sup>

- **scanf** ya visto en clase y en ejercicios

```
int i, n, *datos;
```

```
...
```

```
scanf("%d", &n);
```

# `scanf` = `printf`<sup>-1</sup>

- `scanf` ya visto en clase y en ejercicios

```
int i, n, *datos;
```

```
...
```

```
scanf(" %d", &n);
```

- El operador `&` se puede aplicar a cualquier *lvalue*

```
for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    scanf(" %d", &datos[i]);
```



# `scanf` = `printf`<sup>-1</sup>

- `scanf` ya visto en clase y en ejercicios

```
int i, n, *datos;
```

```
...
```

```
scanf(" %d", &n);
```

- El operador `&` se puede aplicar a cualquier *lvalue*

```
for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    scanf(" %d", &datos[i]);
```

- Pero siempre podemos usar *aritmética de punteros*

```
for (i = 0; i < n; i++)
```

```
    scanf(" %d", datos+i);
```

# Bubble

```
for (i = 0 ; i < n - 1; i++)  
    for (j = 0 ; j < n - i - 1; j++)  
        if (datos[j] > datos[j + 1])  
            intercambiar(&datos[j], &datos[j+1]);
```



1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## ¿Memoria suficiente?

- Hasta ahora sólo podíamos hacer esto

```
#define MAX 1000000
```

```
...
```

```
int datos[MAX]
```

- Pero... si hay **menos** de 1000000, **desperdiciamos memoria**
- Y si hay **más** de 1000000, **tenemos un problema**

# Solicitud de memoria en tiempo de ejecución

- En lugar de establecer la memoria en **tiempo de compilación** debemos hacerlo en **tiempo de ejecución**
- Nada de automatismo en C: solicitud al sistema operativo
- En la biblioteca estándar<sup>1</sup> (**#include** <stdlib.h>)

**void** \*malloc(size\_t size);

- *The **malloc()** function allocates **size bytes** and returns a **pointer** to the allocated memory. The **memory is not initialized**. On **error**, these functions return **NULL***

---

<sup>1</sup>man 3 malloc

# ¿Cuánta memoria hay que pedir en bytes?

```
int n;
```

```
int *datos;
```

```
scanf(" %d", &n);
```

```
datos = malloc(      ?      );
```

```
/* datos es un puntero a un bloque de  
   memoria en el que caben n enteros,  
   manejable como un array */
```

# ¿Cuánta memoria hay que pedir en bytes?

```
int n;
```

```
int *datos;
```

```
scanf(" %d", &n);
```

```
datos =      ?      malloc(n * sizeof(int));
```

```
/* datos es un puntero a un bloque de  
   memoria en el que caben n enteros,  
   manejable como un array */
```

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## ¿Cuánta memoria hay que pedir en bytes?

```
int n;
```

```
int *datos;
```

```
scanf(" %d", &n);
```

```
datos = (int *) malloc(n * sizeof(int));
```

```
/* datos es un puntero a un bloque de  
memoria en el que caben n enteros,  
manejable como un array */
```



# Ordenar enteros

- Escribe un programar que ordene enteros de menor a mayor
- La entrada estándar tiene
  - Un entero positivo  $n$  en la primera línea
  - $n$  enteros en las  $n$  siguientes líneas
- La salida de tu programar tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor





# Ordenar enteros

- Escribe un programar que ordene enteros de menor a mayor
- La entrada estándar tiene
  - Un entero positivo  $n$  en la primera línea
  - $n$  enteros en las  $n$  siguientes líneas
- La salida de tu programar tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor

Evita consumir más memoria de la necesaria

# while (n) Ordenar

2  
7  
1  
3  
1  
4  
2  
0

Entrada

1  
7  
  
1  
2  
4

Salida

¿Problema?

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## Responsabilidad: free

liberar la memoria solicitada una vez usada

- En la biblioteca estándar<sup>2</sup> (`#include <stdlib.h>`)

```
void free(void *ptr);
```

- The *free()* function *frees the memory space* pointed to by *ptr*, which must have been returned by a *previous call to malloc()*. Otherwise, or if *free(ptr)* has already been called before, *undefined behavior occurs*. If *ptr* is *NULL*, *no operation* is performed.

<sup>2</sup>man 3 malloc

# Liberar despues de cada ordenación

```
while(n) {  
    /* Solicitar memoria */  
    datos = (int *) malloc(n * sizeof(int));  
    /* Leer enteros y ordenarlos */  
    ...  
    /* Imprimir el array ya ordenado */  
    ...  
    /* Liberar memoria */  
    free(datos);  
    /* Leer siguiente n */  
    scanf("%d", &n);  
}
```



## *Memory leaks*

Cuando se nos olvida liberar memoria



## *Memory leaks*

Cuando se nos olvida liberar memoria

## *Segmentation fault*

Cuando se nos olvida solicitar memoria

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€



## Memory leaks

Cuando se nos olvida liberar memoria

## Segmentation fault

Cuando se nos olvida solicitar memoria o usamos más allá de la solicitada



## *Memory leaks*

Cuando se nos olvida liberar memoria

## *Segmentation fault*


Cuando se nos olvida solicitar memoria  
o usamos más allá de la solicitada

## *Comportamiento indefinido*


Cuando liberamos memoria no solicitada



# ¿Cuánta memoria puedes pedir?

 Escribe un programa que escriba el tamaño de memoria máximo que puedes solicitar (en bytes).

# ¿Cuánta memoria puedes pedir?

 Escribe un programa que escriba el tamaño de memoria máximo que puedes solicitar (en bytes).

- Idea:

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256,  
192, 224,  
208,  
200, 204  
¡Bingo!

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## malloc es aplicable a cualquier tipo

```
char *s = (char *) malloc(n * sizeof(char));  
double *reales = (double *) malloc(n * sizeof(double));  
struct rectangulo *rects =  
    (struct rectangulo *)  
    malloc(n * sizeof(struct rectangulo));
```

<sup>3</sup>Relax: espero que podamos entender la sintaxis para declarar la variable vectores al final de la asignatura

# malloc es aplicable a cualquier tipo

```
char *s = (char *) malloc(n * sizeof(char));  
double *reales = (double *) malloc(n * sizeof(double));  
struct rectangulo *rects =  
    (struct rectangulo *)  
    malloc(n * sizeof(struct rectangulo));
```

Incluso<sup>3</sup>

```
char **cadenas =  
    (char **) malloc(n * sizeof(char **));  
int (*vectores)[10] =  
    (int (*)[]) malloc(N * sizeof(int (*)[]));
```

---

<sup>3</sup>Relax: espero que podamos entender la sintaxis para declarar la variable vectores al final de la asignatura

# Cadenas enlazadas

---

# Cadenas enlazadas

- 💬 ¿Cómo podemos implementar cadenas enlazadas en C?
- 💬 Dibujamos primero.
- 💻 Lo intentamos empezando por aquí

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1

Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2

Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3

BBVA te devuelve un máximo de 15€

## Cadenas enlazadas

- ¿Cómo podemos implementar cadenas enlazadas en C?
- Dibujamos primero.
- Lo intentamos empezando por aquí

```
struct nodo {  
    int dato;  
    struct nodo *siguiente;  
};
```

- ⚠ Restricciones sintácticas y nueva sintaxis (->)
  - E implementamos cada una de las operaciones típicas de las cadenas enlazadas: **crear vacía**, **primero**, **último**, **es vacía**, **añadir al principio**, **añadir al final**, etc.