

# Sesión 09: Más sobre tipos y sintaxis

Programación para Sistemas

---

Ángel Herranz

2019-2020

Universidad Politécnica de Madrid

# Recordatorio *structs*

- Dos variables representando puntos en Cartesianas:

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

# Recordatorio *structs*

- Dos variables representando puntos en Cartesianas:

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

- Otra más:

```
struct {  
    float x;  
    float y;  
} c;
```

# Recordatorio *structs*

- Dos variables representando puntos en Cartesianas:

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

- Otra más:

```
struct {  
    float x;  
    float y;  
} c;
```

- Para no repetir:

# Recordatorio *structs*

- Dos variables representando puntos en Cartesianas:

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

- Otra más:

```
struct {  
    float x;  
    float y;  
} c;
```

- Para no repetir:

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

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

- punto es una *etiqueta*

# Recordatorio punteros a *structs*

```
rectp = (struct rectangulo *)  
        malloc(sizeof(struct rectangulo));  
  
        (*rectp).ne
```

# Recordatorio punteros a *structs*

```
rectp = (struct rectangulo *)  
        malloc(sizeof(struct rectangulo));  
  
(*rectp).ne, mucho mejor: rectp->ne
```

# Recordatorio punteros a *structs*

```
rectp = (struct rectangulo *)  
        malloc(sizeof(struct rectangulo));  
  
        (*rectp).ne, mucho mejor: rectp->ne
```

- Masivamente utilizados en C:

FOPEN(3)                  Linux Programmer's Manual                  FOPEN(3)

NAME

    fopen, fdopen, freopen - stream open functions

SYNOPSIS

```
#include <stdio.h>
```

```
FILE *fopen(const char *pathname, const char *mode);
```

```
...
```



# En el capítulo de hoy...

- *Enum*
- *Union*
- *Typedef*
- Repaso de la sintaxis (y semántica)

# *Enum*

---

- Una forma asociar constantes a nombres es **#define**
- Muchas veces lo que queremos es simplemente hacer una enumeración: ej. días de la semana, tipos de figuras geométricas, etc.
- Para ello C introduce **enum**

```
enum forma {CIRCULO, CUADRADO};
```

- Nuevo tipo: **enum** forma
- Dos constantes: CIRCULO y CUADRADO
- El siguiente código declara la variable f:

```
enum forma f;
```

- Semántica

$$\llbracket \text{CIRCULO} \rrbracket = 0$$

$$\llbracket \text{CUADRADO} \rrbracket = 1$$

$$\llbracket \text{enum forma} \rrbracket = \{0, 1\}$$

- ¡Todo son enteros en C!



## ¿Qué significa?


```
enum mes {ENERO, FEBRERO, MARZO, ..., DICIEMBRE};
```

## ¿Qué significa?

```
enum mes {ENERO, FEBRERO, MARZO, ..., DICIEMBRE};
```

$$\llbracket \text{ENERO} \rrbracket = 0$$
$$\llbracket \text{FEBRERO} \rrbracket = 1$$
$$\llbracket \text{MARZO} \rrbracket = 2$$
$$\vdots$$
$$\llbracket \text{DICIEMBRE} \rrbracket = 11$$
$$\llbracket \text{enum mes} \rrbracket = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$$

# Meses i

 Escribe una función que reciba un mes (del tipo mes) y que devuelva los días que tiene dicho mes

```
int dias(enum mes m) {  
    int d;  
    switch (m) {  
        case FEBRERO:  
            d = 28;  
            break;  
        case ABRIL:  
        case JUNIO:  
        case SEPTIEMBRE:
```

```
        case NOVIEMBRE:  
            d = 30;  
            break;  
        default:  
            d = 31;  
    }  
    return d;  
}
```

- 🏠 Escribe una función que reciba un mes (del tipo mes) y que devuelva el nombre del mes en español
- 🏠 Escribe una función que reciba un string con el nombre en español de un mes y que devuelva el valor correcto del tipo mes



# Consistencia sintáctica

- La **consistencia sintáctica** de C es **deliciosa**
- Permite **intuir** fácilmente qué cosas se pueden escribir
- Por ejemplo:

```
enum {FALSO, VERDADERO} b;
```

- **define una variable** **b** de tipo entero y
- **dos nombres** FALSO y VERDADERO para 0 y 1, respectivamente

## enum iii

```
enum dia {LUNES = 1, MARTES, MIERCOLES, ..., DOMINGO};
```

## enum iii

```
enum dia {LUNES = 1, MARTES, MIERCOLES, ..., DOMINGO};
```

$$[[\text{LUNES}]] = 1$$
$$[[\text{MARTES}]] = 2$$
$$[[\text{MIERCOLES}]] = 3$$
$$\vdots$$
$$[[\text{DOMINGO}]] = 7$$
$$[[\text{enum dia}]] = \{1, 2, \dots, 7\}$$

*Union*

---

*A union is a variable that may hold at different times objects of different types and sizes, with the compiler keeping track of size and alignment requirements. Unions provide a way to manipulate different kinds of data in a single area of storage, without embedding any machine-dependent information in the program.*

*Capítulo 6, K&R*

## union ii

- Empezamos creando una variable para información de contacto: un teléfono o un email


```
union {  
    char telefono[16];  
    char email[31];  
} c;
```

- El código anterior declara la variable `c`,
- capaz de almacenar dos strings de 15 y 30 caracteres aunque no a la vez,
- los strings son accesibles con la sintaxis `c.telefono` y `c.email`

# Sintaxis similar a *struct*

- Semántica completamente diferente:

<b>struct</b>	<b>union</b>
×	∪

-  Escribe un programa con una variable *union* como la anterior y explora sintaxis y semántica. Ideas:

```
printf("sizeof(c) == %u\n", sizeof(c));  
strcpy(c.telefono, "34123456789");  
strcpy(c.email, "johndoe@example.org");  
printf("telefono == %s\n", c.telefono);  
printf("email == %s\n", c.email);  
printf("sizeof(c) == %u\n", sizeof(c));
```

## union iii

- Igual que ocurre con **struct**, la frase

```
union {char telefono[16]; char email[31];}
```

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

```
union contacto {  
    char telefono[16];  
    char email[31];  
};
```

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

```
union contacto c1, c2;
```



- Por supuesto, es posible combinar declaraciones de *union* con *structs* y arrays
- Sólo si tenemos tiempo

- Por supuesto, es posible **combinar** declaraciones de *union* con *structs* y arrays
- Sólo si tenemos tiempo
- 🏠 Definir al menos dos structs capaces de representar figuras geométricas usando **structs**
- 🏠 Definir un **union** con *tag* **figura** para representar cualquiera de las figuras anteriores.

# Typedef

---

# typedef: definiendo nuevos tipos

- Podemos definir nuevos tipos con **typedef**
- Ejemplo


```
typedef long long unsigned int natural;
```

# typedef: definiendo nuevos tipos

- Podemos definir nuevos tipos con **typedef**
- Ejemplo

```
typedef long long unsigned int natural;
```


- Funciona igual que la definición de una variable,
- pero define un tipo,
- en este caso, a partir de ahora hay un nuevo tipo **natural** que es igual a **long long unsigned int**

 Por convención, voy a usar el sufijo **\_t** para los tipos

```
typedef long long unsigned int natural_t;
```

# Code conventions (aka coding style)

Nombres de tipos	sufijo <code>_t</code>
Etiquetas ( <i>tag</i> ) de <b>enum</b>	sufijo <code>_e</code>
Etiquetas de <b>struct</b>	sufijo <code>_s</code>
Etiquetas de <b>union</b>	sufijo <code>_u</code>


 ¿Reglas? ¿Por qué?

---

<sup>1</sup>Solo son dos ejemplos, busca y siéntete bien con `unas`.


# Code conventions (aka coding style)

Nombres de tipos	sufijo <code>_t</code>
Etiquetas ( <i>tag</i> ) de <b>enum</b>	sufijo <code>_e</code>
Etiquetas de <b>struct</b>	sufijo <code>_s</code>
Etiquetas de <b>union</b>	sufijo <code>_u</code>

 ¿Reglas? ¿Por qué?

- Lo más importante no son **qué reglas** si no **unas reglas**

NASA C Style Guide, GNU Coding Standards<sup>1</sup>

 Adapta lo que hayas hecho hoy en clase a estas reglas.

Sigue estas reglas el resto de la sesión y de la asignatura.

---

<sup>1</sup>Solo son dos ejemplos, busca y siéntete bien con **unas**.

## Ejemplo: tipo pila

```
/* Declaración de un struct, sólo el nombre */  
struct nodo_pila_s;
```



## Ejemplo: tipo pila

*/\* Declaración de un struct, sólo el nombre \*/*

**struct** nodo\_pila\_s;

*/\* Definición del tipo pila\_t \*/*

**typedef struct** nodo\_pila\_s *\*pila\_t*;

# Ejemplo: tipo pila

*/\* Declaración de un struct, sólo el nombre \*/*

**struct** nodo\_pila\_s;

*/\* Definición del tipo pila\_t \*/*

**typedef struct** nodo\_pila\_s *pila\_t*;

*/\* Definición del struct \*/*

**struct** nodo\_pila\_s {

**int** cima;

*pila\_t* resto;

};

# Ejemplo: tipo árbol binario de enteros

```
/* Declaración de un struct, sólo el nombre */  
struct arbol_bin_int_s;
```

# Ejemplo: tipo árbol binario de enteros

*/\* Declaración de un struct, sólo el nombre \*/*

**struct** arbol\_bin\_int\_s;

*/\* Definición del tipo arbol\_bin\_int\_t \*/*

**typedef struct** arbol\_bin\_int\_s **\*arbol\_bin\_int\_t**;

# Ejemplo: tipo árbol binario de enteros

```
/* Declaración de un struct, sólo el nombre */  
struct arbol_bin_int_s;  
  
/* Definición del tipo arbol_bin_int_t */  
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
  
/* Definición del struct */  
struct arbol_bin_int_s {  
    int raiz;  
    arbol_binario_t hi;  
    arbol_binario_t hd;  
};
```

# Módulo para árboles binarios de enteros


# arbol\_bin\_int.h

```
/* Devuelve un árbol vacío */  
extern arbol_bin_int_t  
    crear_vacio();  
  
/* Devuelve un árbol no vacío */  
extern arbol_bin_int_t  
    crear_nodo(int r,  
               arbol_bin_int_t i,  
               arbol_bin_int_t d);  
  
/* Inserta un dato en "orden" */  
extern arbol_bin_int_t  
    insertar(arbol_bin_int_t a,  
             int dato);
```

```
/* Devuelve el hijo izquierdo */  
extern arbol_bin_int_t  
    hi(arbol_bin_int_t a);  
  
/* Devuelve el hijo derecho */  
extern arbol_bin_int_t  
    hd(arbol_bin_int_t a);  
  
/* Devuelve la raiz del arbol */  
extern int  
    raiz(arbol_bin_int_t a);  
  
/* Decide si es vacío */  
extern int  
    es_vacio(arbol_bin_int_t a);
```

- Aunque ya había algo en los ejercicios de la sesión anterior...
- Si `a` es de tipo `arbol_bin_int_t`

```
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
arbol_bin_int_t a;
```

 ¿Cómo se accede a la raíz?



- Aunque ya había algo en los ejercicios de la sesión anterior...
- Si `a` es de tipo `arbol_bin_int_t`

```
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
arbol_bin_int_t a;
```

 ¿Cómo se accede a la raíz?

`*a.raiz`                      ¿Error?

- Aunque ya había algo en los ejercicios de la sesión anterior...
- Si `a` es de tipo `arbol_bin_int_t`

```
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
arbol_bin_int_t a;
```

 ¿Cómo se accede a la raíz?

`*(a.raiz)`      C pone ahí los paréntesis

- Aunque ya había algo en los ejercicios de la sesión anterior...
- Si `a` es de tipo `arbol_bin_int_t`

```
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
arbol_bin_int_t a;
```

 ¿Cómo se accede a la raíz?

`(*a).raiz`      ¡Qué feo!

- Aunque ya había algo en los ejercicios de la sesión anterior...
- Si `a` es de tipo `arbol_bin_int_t`

```
typedef struct arbol_bin_int_s *arbol_bin_int_t;  
arbol_bin_int_t a;
```

 ¿Cómo se accede a la raíz?

```
a->raiz      ;)
```

## Ordenar enteros

- Escribe un programa 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 programa tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor

## Ordenar enteros

- Escribe un programa 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 programa tiene los  $n$  enteros después de la primera línea ordenados de menor a mayor

Usamos el módulo de árboles binarios

**while** (n) Ordenar

Evita consumir más memoria de la necesaria

# Operadores

---

# Operadores

- ¿Qué entendemos por operador?
- Mejor que una definición. . .

`+, -, *, /, %, >, >=, <, <=, ==, !=, &&, ||, !, (-), ++, --, &, |, ^, <<, >>, ~, =, binop= *, &, -> _?_:_`



# Precedencia y asociatividad

## Tabla 2-1 de KR:

*Operators in the same line have the same precedence;  
rows are in order of decreasing precedence*

OPERATORS	ASSOCIATIVITY
() [] -> .	left to right
! ~ ++ -- + - * & (type) sizeof	right to left
* / %	left to right
+ -	left to right
<< >>	left to right
< <= > >=	left to right
== !=	left to right
&	left to right
^	left to right
!	left to right
&&	left to right
	left to right
?:	right to left
= += -= *= /= %= &= ^=  = <<= >>=	right to left
,	left to right

Unary +, -, and \* have higher precedence than the binary forms.

 ¡Siempre a mano! (la de cualquier lenguaje)

## Pon los paréntesis donde los pondría C

`c > a > b`

`c == a > b`

`c > a = b`

`1 > 2 + 3 && 4`

`1 == 2 != 3`

`e = (a + b) * c / d`

`a * a - 3 * b + a / b`

`a & b || c`

`a = b || c`

`q && r || s--`

`p == 0 ? p += 1 : p += 2`



## ¿De qué tipo es x

```
int *x();  
int (*x)();  
char **x;  
int (*x)[13];  
int *x[13];  
char ((*x())[5])();  
char ((*x[3])())[5];  
(*x[5])()
```