# Práctica de Organización del Computador II

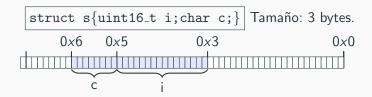
Programación orientada a datos - Tercera Parte

Segundo Cuatrimestre 2023

Organización del Computador II DC - UBA

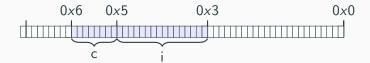
Alineación de los datos en memoria

Retomemos la definición de una estructura de la clase anterior, habíamos supuesto cierta ubicación en memoria.



En particular supusimos que los datos se ubicaban de forma contigua, uno al lado del otro.

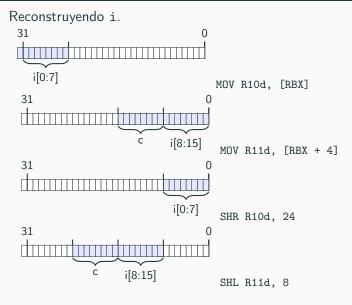
Ahora imaginen que sólo podemos leer direcciones de memoria que sean múltiplo de cuatro y que el tamaño de nuestro buffer de memoria es de 4 bytes.



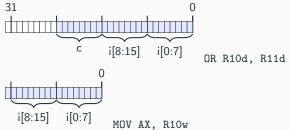
¿Cómo cargamos i en AX (2 bytes)?

#### Respuesta:

Tenemos que hacer dos lecturas, una para parte baja empezando en 0x0 y otra para la parte alta empezando en 0x4, y luego tenemos que combinar las dos partes en AX.







¿Por qué el procesador haría lecturas en múltiplos de cuatro si puede direccionar a byte?

#### Respuesta:

Algunas funciones de 1ibc aprovechan los registros largos (XMM, YMM de 128 o 256 bytes) y utilizan operaciones que presuponen (contrato de datos) que los datos están alineados en estas longitudes para no tener que hacer este tipo de reconstrucciones.

### Datos alineados a n bytes

Vamos a decir que un dato está **alineado a n bytes** si la posición en la que comienza es múltiplo de **n**. Vamos a decir que un tamaño de dato está **alineado a n bytes** si es múltiplo de **n**.

Dato x alineado a n bytes ightarrow posicion múltiplo de n

Tamaño de x alineado a n bytes  $\rightarrow$  sizeof(x) múltiplo de n

### Datos alineados a n bytes

Se presupone que las estructuras en C compiladas con GCC cumplen con el siguiente contrato:

- El tamaño de la estructura está alineado al tamaño del atributo más grande
   (si el atributo más grande es de 4 bytes, la estructura debe tener un tamaño de múltiplo de cuatro).
- Cada atributo está alineado según su tamaño
   (si un atributo es de dos bytes va a estar siempre en posiciones pares).

## Datos alineados a n bytes

¿Pero cómo se asegura el compilador que las estructuras cumplen este contrato?

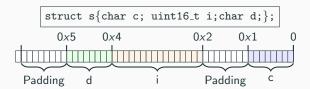
#### Respuesta:

Va a dejar espacios vacíos entre los atributos para respetar la alineación de los mismos, y también va a dejar espacio al final de una estructura si hace falta.

A estos espacios los llamaremos padding.

#### Structs bien alineados

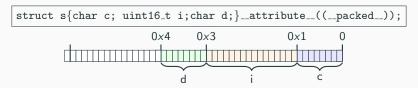
Estudiemos cómo se alinea el siguiente struct:



El padding junto a c se debe a que i tiene que posicionarse en una dirección alienada a su tamaño (2 bytes), el padding luego de d se debe a que el tamaño de la estructura debe quedar alineado al tamaño de su atributo más grande (2 bytes).

#### Structs bien alineados

Podemos indicar explícitamente que queremos que los atributos de nuestra estructura se encuentren en posiciones contiguas con el modificador \_\_attribute\_\_((\_\_packed\_\_)).



¿Cuándo trabajemos en ASM con una estructura cómo sabemos que tipo de alienación tiene?

**Respuesta:** Es un contrato de uso del dato, no sabemos sólo con observar el dato cómo fue compilado, debemos definir con antelación si es un dato empaquetado (packed) o no.

```
struct alumno {
                                                                  63
 char* nombre; \rightarrow 8 \Rightarrow 0
 char comision; \rightarrow 1 \Rightarrow 8
                                                       nombre
 int dni;
            \rightarrow 4 \Rightarrow 12
                                    \Rightarrow 16
struct alumno2 {
                                                                  63
 char comision; \rightarrow 1 \Rightarrow 0
 char* nombre; \rightarrow 8 \Rightarrow 8
                                                       nombre
 int dni; \rightarrow 4 \Rightarrow 16
                                    \Rightarrow 24
struct alumno3 {
                                                                  63
 char* nombre;
                   \rightarrow 8 \Rightarrow 0
                                                       nombre
 int dni; \rightarrow 4 \Rightarrow 8
 char comision; \rightarrow 1 \Rightarrow 12
\} __attribute__((packed)); \Rightarrow 13
```

```
Definición:
                         struct estudiante {
                               char* nombre;
                               char comision;
                               int dni;
                         };
Uso en C:
                                    Uso en ASM:
                                    %define off nombre 0
struct estudiante alu1:
alu1.nombre = 'carlos';
                                    %define off_comision 8
alu1.dni = alu.dni + 10;
                                    %define off dni 12
alu1.comision = 'a':
                                    mov rsi, ptr_struct
struct estudiante *alu2;
                                    mov rbx, [rsi+off_nombre]
alu2->nombre = 'carlos':
                                    mov al, [rsi+off_comision]
alu2->dni = alu.dni + 10;
                                    mov edx, [rsi+off_dni]
alu2->comision = 'a';
```

# Uso: Mejor

```
Definición:
                         typedef struct estudiante {
                               char* nombre;
                               char comision;
                               int dni;
                         }estudiante_t;
Uso en C:
                                    Uso en ASM:
                                     %define off nombre 0
estudiante_t alu1;
alu1.nombre = 'carlos';
                                    %define off_comision 8
alu1.dni = alu.dni + 10;
                                    %define off dni 12
alu1.comision = 'a':
                                    mov rsi, ptr_struct
estudiante_t *alu2;
                                    mov rbx, [rsi+off_nombre]
alu2->nombre = 'carlos':
                                    mov al, [rsi+off_comision]
alu2->dni = alu.dni + 10;
                                    mov edx, [rsi+off_dni]
alu2->comision = 'a';
```

# ¿Consultas?