Memoria Estática

Punteros, Vectores y Matrices

David González Márquez

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

26-03-2019

Repaso de punteros

- Es una variable que referencia una posición de la memoria. (ejemplo: una variable cuyo valor es una dirección de memoria)
- Tiene un tipo y un nombre.
- Almacena una dirección de memoria.
- Sirve para referenciar una posición de memoria.
- Operadores:
  - **&** → Da como resultado la dirección de memoria de una variable.
  - ***** → Da como resultado el valor apuntado por un puntero. (Además de ser el indicador del tipo puntero)

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

- ```
  int x = 5
  pepe = &x
  ```
  ```

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

- `int x = 5`
  `pepe = &x`

  Guarda en el puntero *pepe* la dirección de *x*.
  Se dice que *pepe* apunta a *x*.

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

- `int x = 5`
  `pepe = &x`

  Guarda en el puntero *pepe* la dirección de *x*.
  Se dice que *pepe* apunta a *x*.

- `*pepe = 8`

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

- `int x = 5`
  `pepe = &x`

  Guarda en el puntero *pepe* la dirección de *x*.
  Se dice que *pepe* apunta a *x*.

- `*pepe = 8`

  Guarda 8 en la posición apuntada por el puntero *pepe*.

Repaso de punteros

Ejemplos:

- `int *pepe`

  Declara un puntero de tipo entero con nombre *pepe*.

- `int x = 5`
  `pepe = &x`

  Guarda en el puntero *pepe* la dirección de *x*.
  Se dice que *pepe* apunta a *x*.

- `*pepe = 8`

  Guarda 8 en la posición apuntada por el puntero *pepe*.

- `int y`
  `y = *pepe`

  Guarda en *y* el valor apuntado por *pepe*.

Repaso de punteros

Ejemplos:

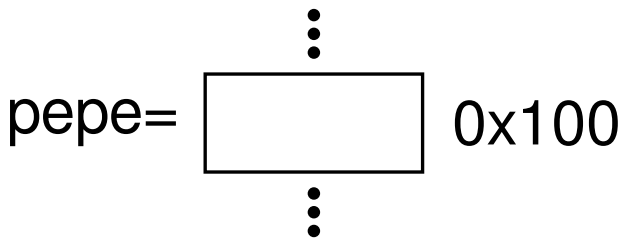
1. `int *pepe`

2. `int x = 5`
   `pepe = &x`

3. `*pepe = 8`

4. `int y`
   `y = *pepe`

1.



Repaso de punteros

Ejemplos:

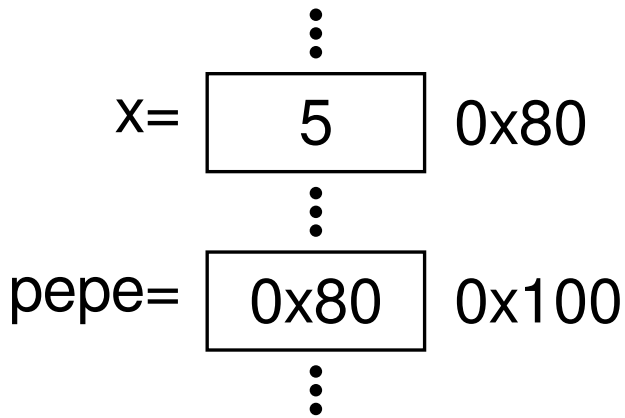
1. `int *pepe`

2. ```
   int x = 5
   pepe = &x
   ```

3. `*pepe = 8`

4. ```
   int y
   y = *pepe
   ```

2.



Repaso de punteros

Ejemplos:

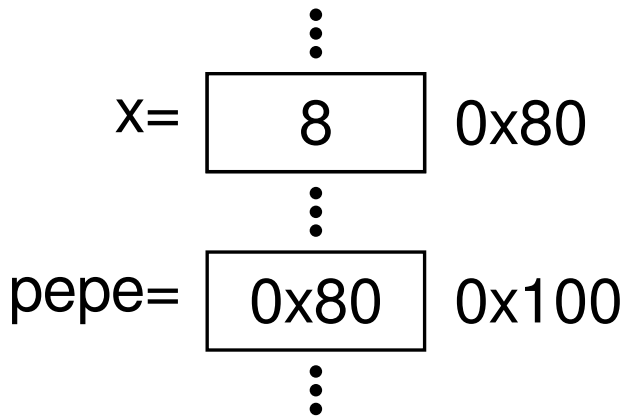
1. `int *pepe`

2. `int x = 5`
   `pepe = &x`

3. `*pepe = 8`

4. `int y`
   `y = *pepe`

3.



Repaso de punteros

Ejemplos:

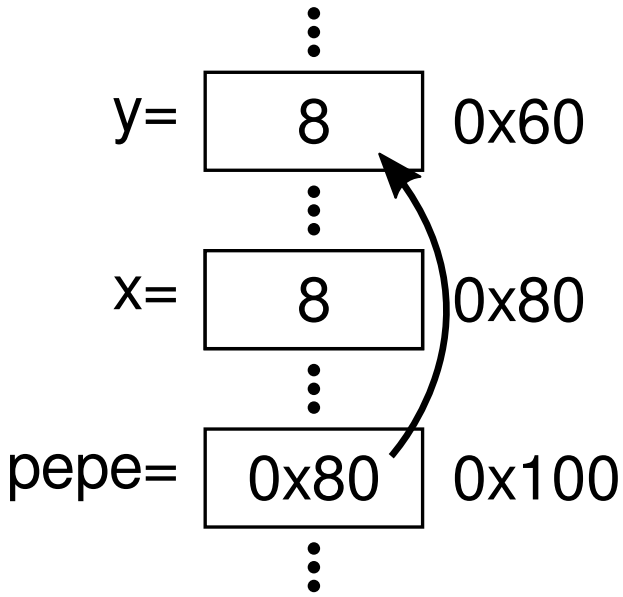
1. `int *pepe`

2. ```
   int x = 5
   pepe = &x
   ```

3. `*pepe = 8`

4. ```
   int y
   y = *pepe
   ```

4.



Vectores

Un vector o arreglo es una secuencia ordenada de elementos consecutivos en memoria de un tamaño fijo.

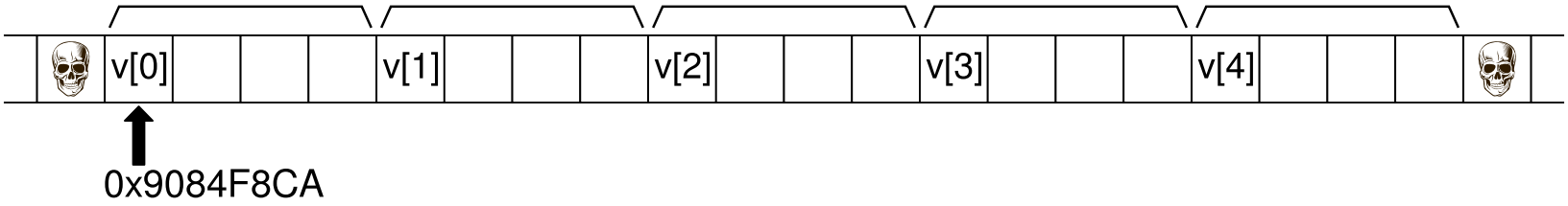
Vectores

Declaremos un vector *v* en C:

```
int v[5];
```

¿Cómo está guardado en memoria?

Como 5 enteros (*doublewords* / 4 bytes) **consecutivos:**

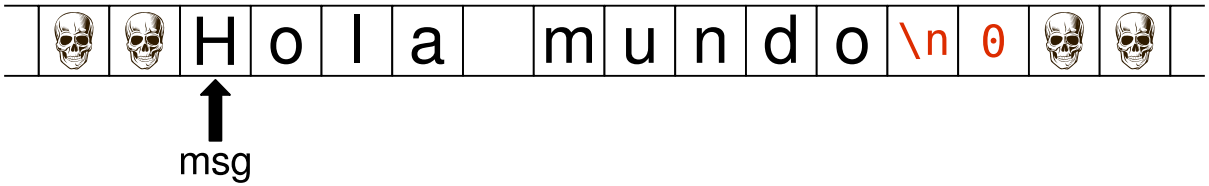


Vectores

Si rememoramos el ejemplo de la primera clase:

```
section .rodata:
msg: DB 'Hola mundo', 10, 0
largo: EQU $-msg-1
```

`msg` es una etiqueta que, vista como un puntero, es un vector de caracteres almacenados de la siguiente manera:



`msg` es un `char*`, es como si en `C` hiciéramos:

```
char msg[11] = "Hola mundo\n";
```

Vectores

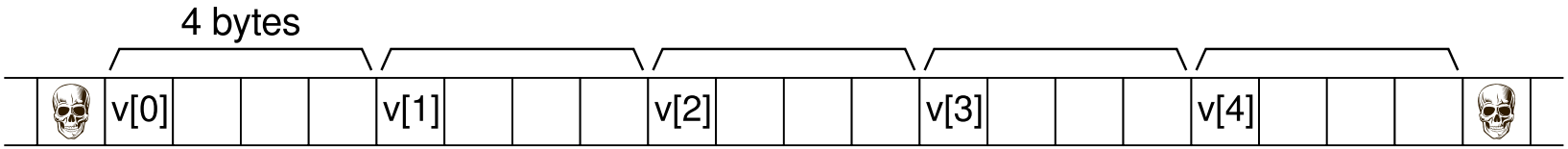
Dado:

```
int v[5];
```

Si suponemos que el primer elemento se encuentra almacenado en la dirección 0x200 de memoria

¿cómo se realiza la siguiente asignación?

```
v[2] = 8;
```



Vectores

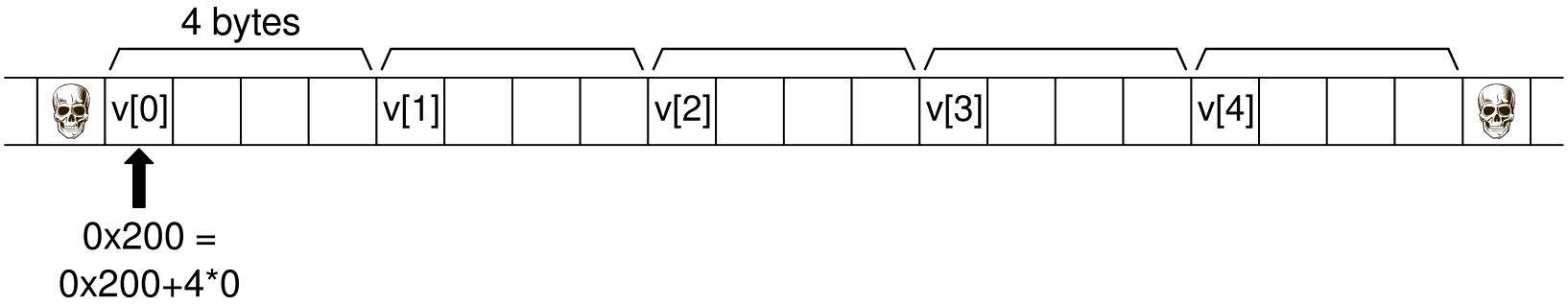
Dado:

```
int v[5];
```

Si suponemos que el primer elemento se encuentra almacenado en la dirección 0x200 de memoria

¿cómo se realiza la siguiente asignación?

```
v[2] = 8;
```



Vectores

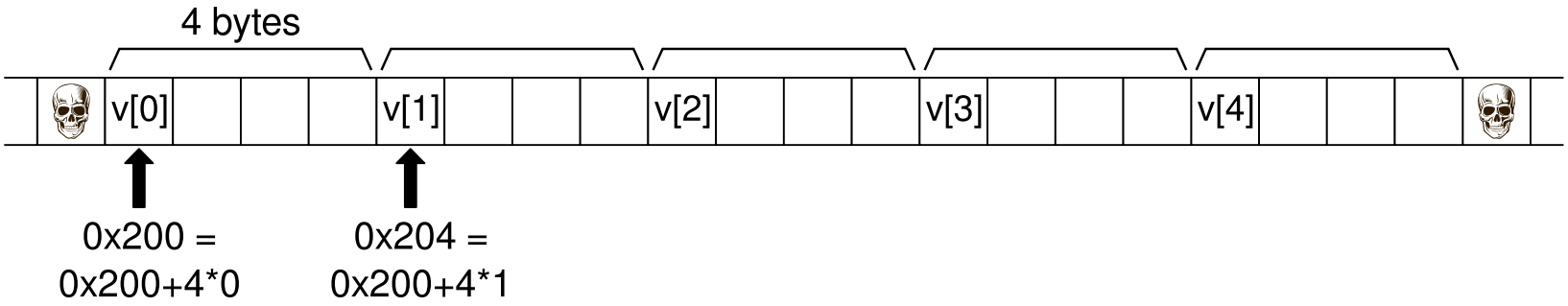
Dado:

```
int v[5];
```

Si suponemos que el primer elemento se encuentra almacenado en la dirección 0x200 de memoria

¿cómo se realiza la siguiente asignación?

```
v[2] = 8;
```



Vectores

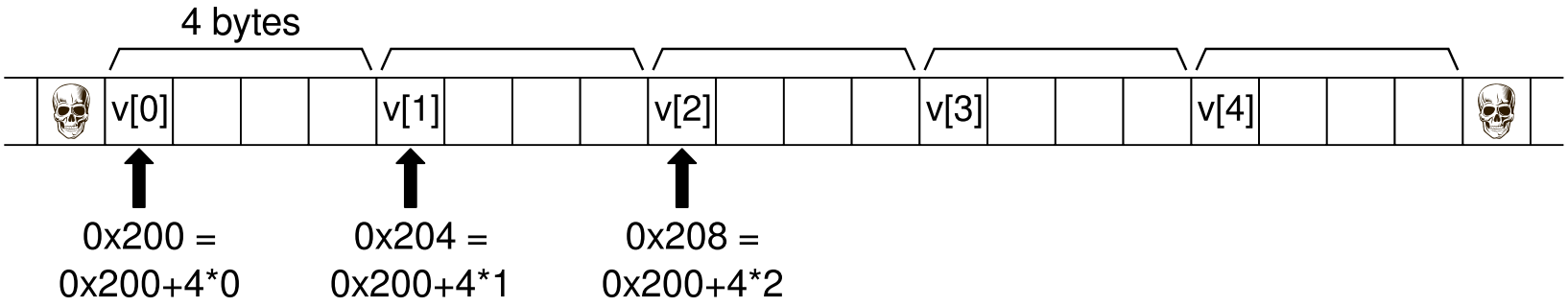
Dado:

```
int v[5];
```

Si suponemos que el primer elemento se encuentra almacenado en la dirección 0x200 de memoria

¿cómo se realiza la siguiente asignación?

```
v[2] = 8;
```



Vectores

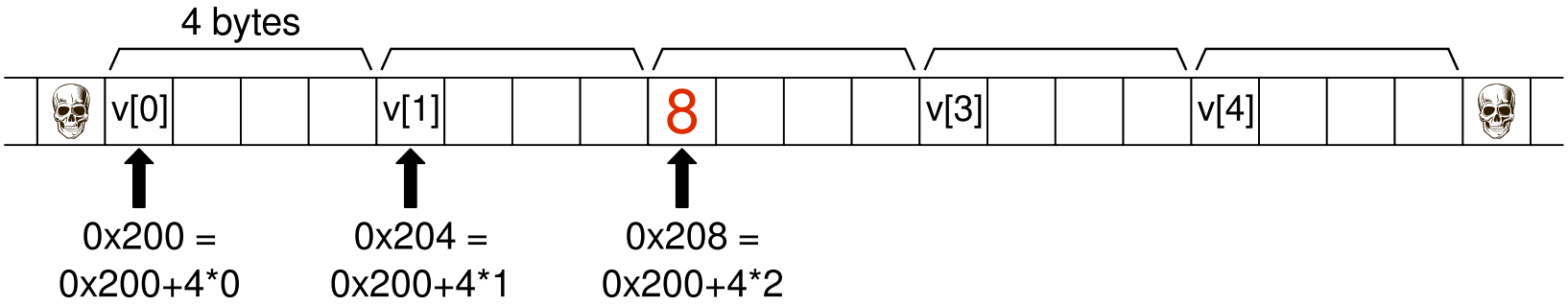
Dado:

```
int v[5];
```

Si suponemos que el primer elemento se encuentra almacenado en la dirección 0x200 de memoria

¿cómo se realiza la siguiente asignación?

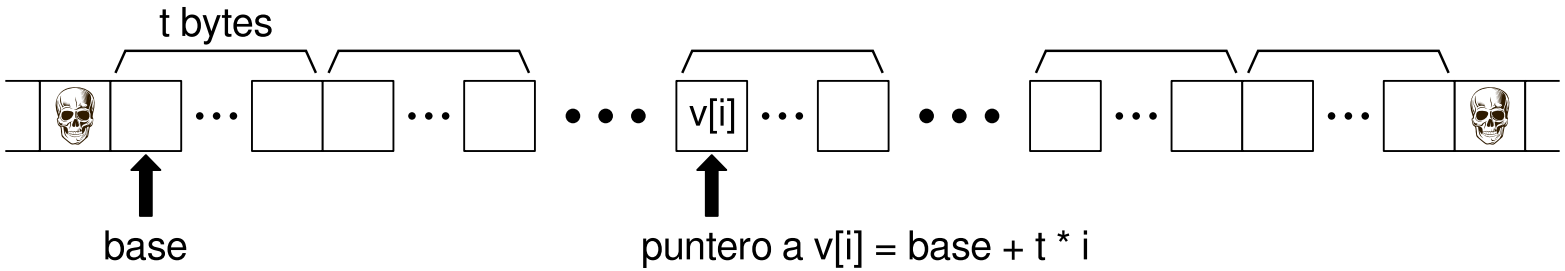
```
v[2] = 8;
```



Vectores

En general:

puntero al inicio + tamaño del dato * índice del elemento



En Intel:

Si el tamaño de los elementos es un valor válido como escala,

`[ <base> + <indice> * <scale> ]` $\xrightarrow{\text{ejemplo}}$ `[rax+rbx*4]`

Vectores y Punteros

Si tenemos:

```
int v[5];
```

v es un puntero al primer elemento del vector.

Luego, vale en C:

```
int *p_v = v; ← tomo el puntero al vector
```

ó

```
int *p_v = &v[0]; ← tomo la dirección del primer elemento
```

Matrices

- Se representan en memoria como un vector de vectores.
- Si la matriz tiene dimensión *MxN* entonces sabemos que está formada por *M* vectores de *N* elementos cada uno.
- Las matrices se almacenan por filas.

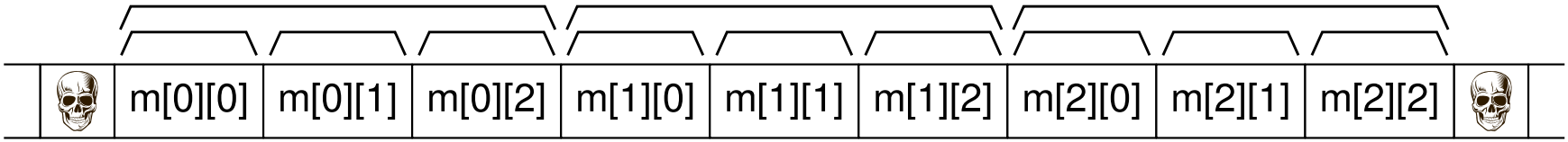
Matrices

Ejemplo

Si tenemos M, una matriz de enteros de $3x3$:

m[0][0]	m[0][1]	m[0][2]
m[1][0]	m[1][1]	m[1][2]
m[2][0]	m[2][1]	m[2][2]

En memoria se representa:

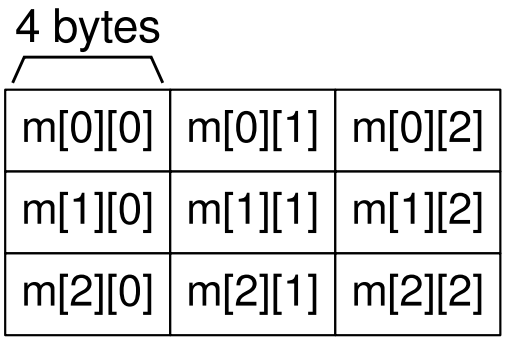


Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección `0x300`. Queremos asignar un valor `7` en $M[2,1]$, luego en `C`:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?

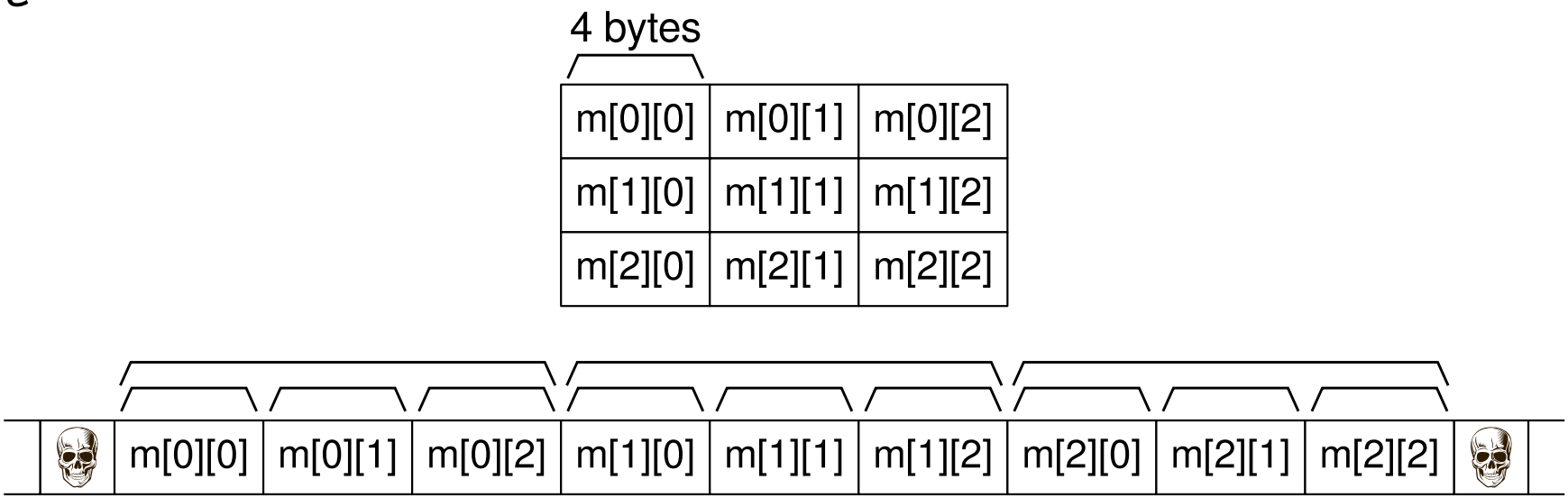


Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección `0x300`. Queremos asignar un valor `7` en $M[2,1]$, luego en `C`:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?

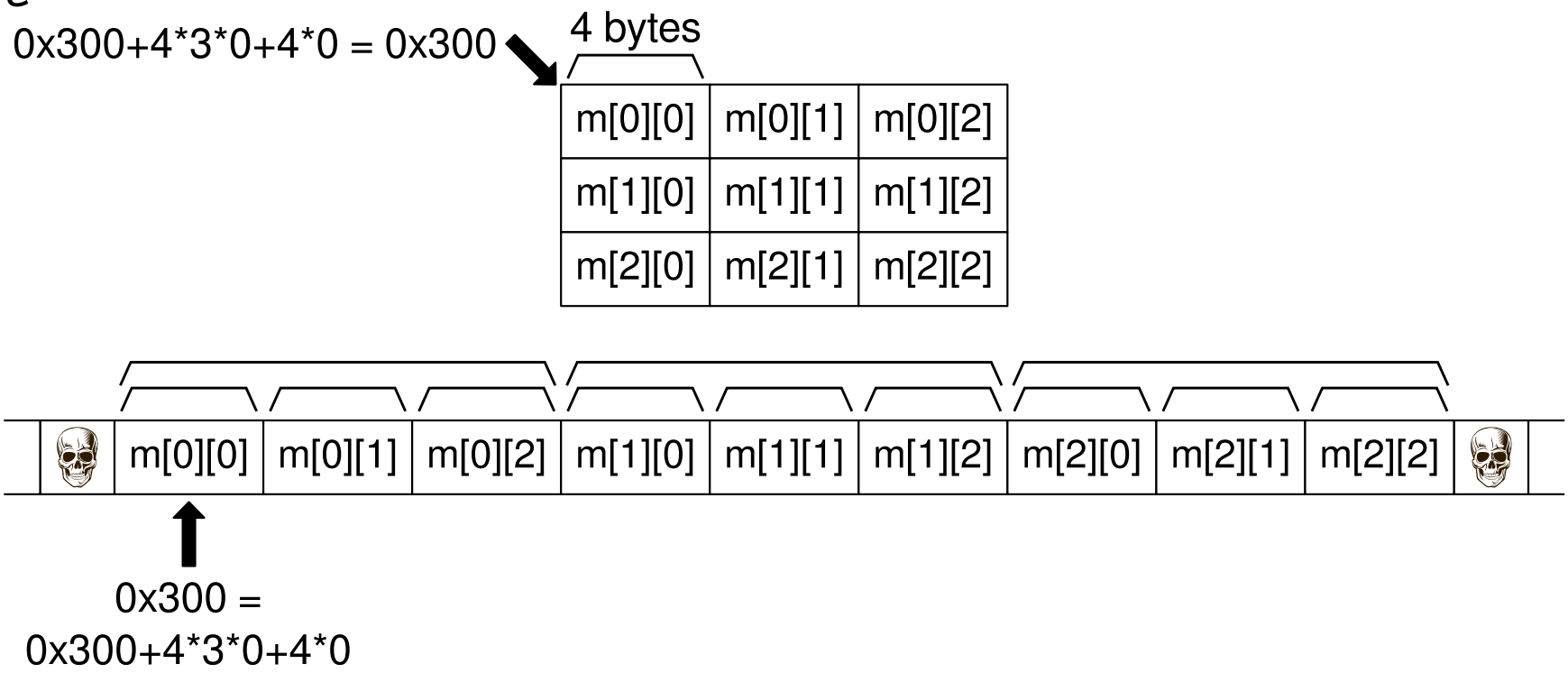


Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección `0x300`. Queremos asignar un valor `7` en $M[2,1]$, luego en `C`:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?

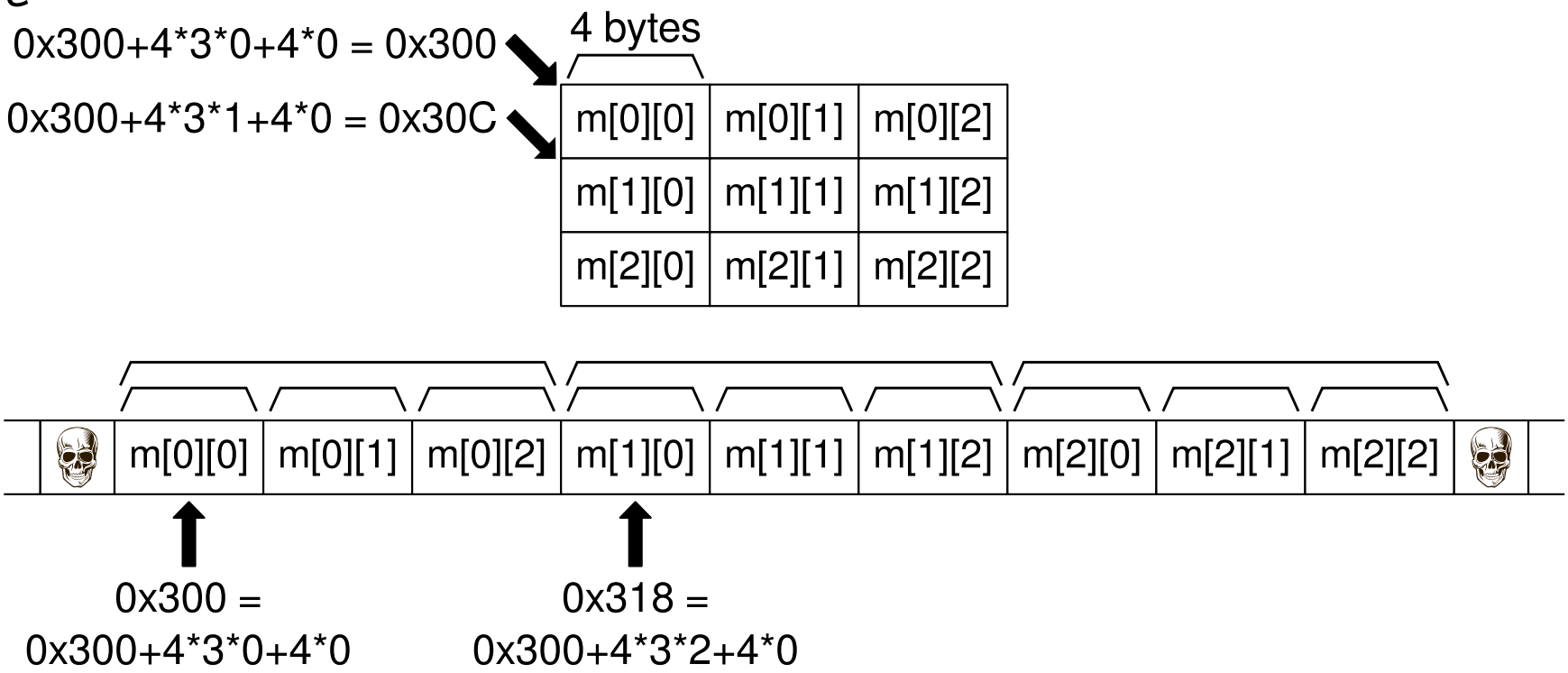


Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección `0x300`. Queremos asignar un valor `7` en $M[2,1]$, luego en `C`:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?

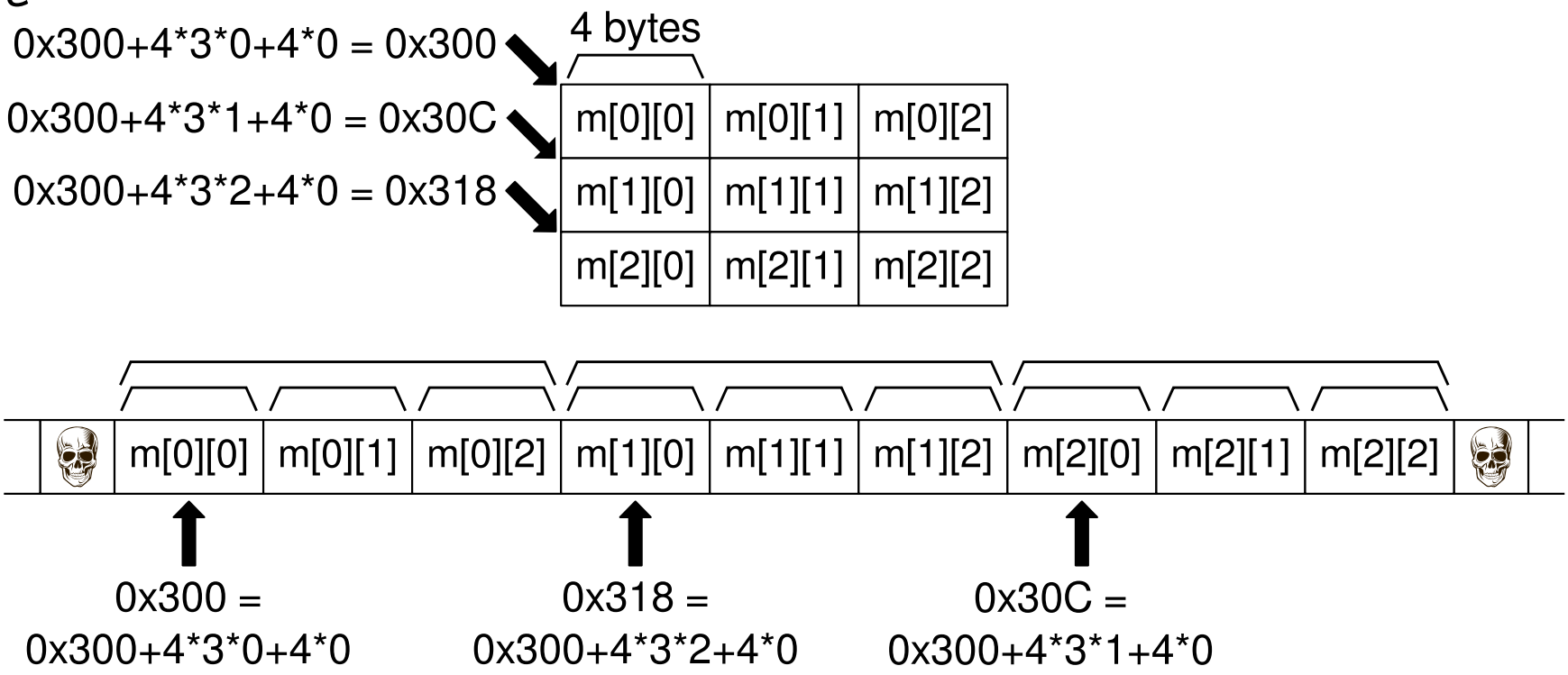


Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección `0x300`. Queremos asignar un valor `7` en $M[2,1]$, luego en `C`:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?

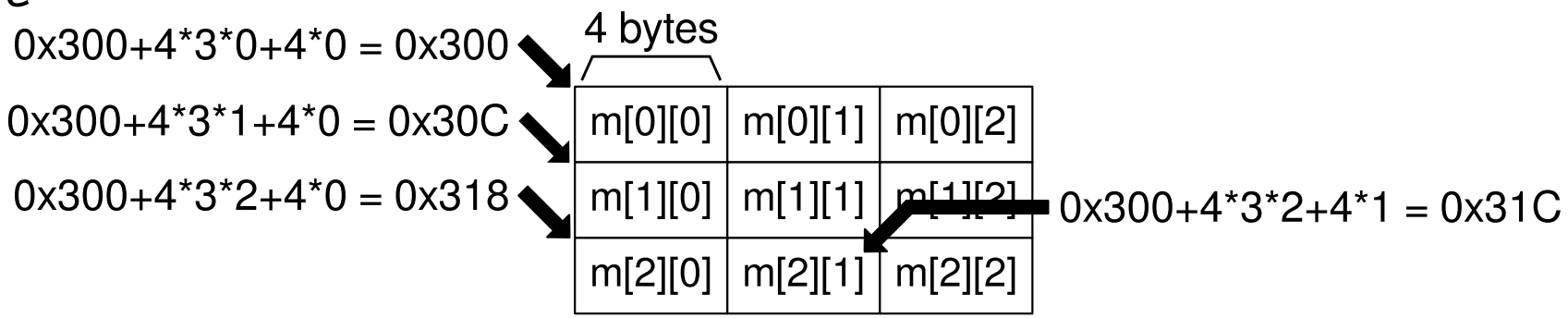


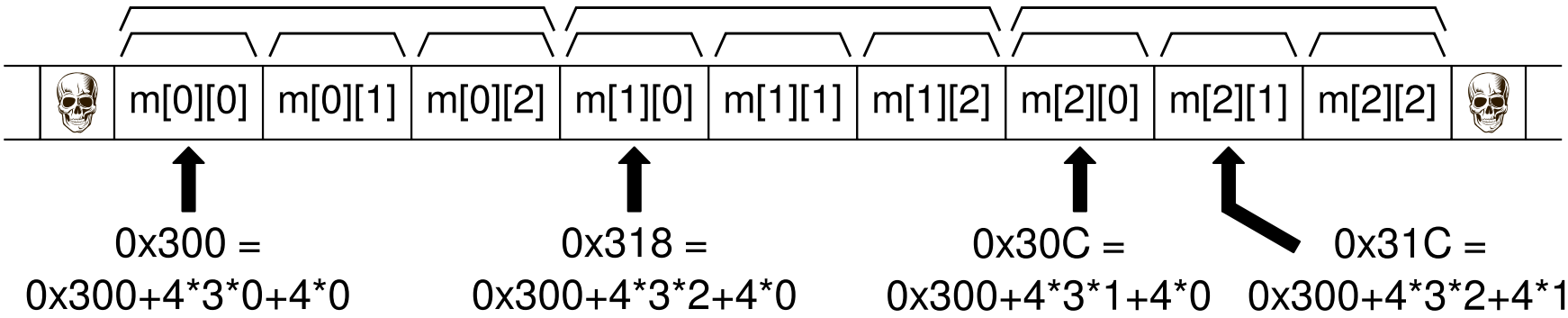
Matrices

El primer elemento de M se almacena en la dirección 0x300.
Queremos asignar un valor 7 en $M[2,1]$, luego en C:

```
int m[3][3];
m[2][1] = 7;
```

¿Y en ensamblador?





Matrices

En general, para una matriz $M[i, j]$:

puntero al inicio + tamaño dato * índice fila * tamaño fila
+ tamaño dato * índice columna

En Intel:

Si el tamaño de los elementos es un valor válido como escala,

Primero obtengo el offset de la fila

```
<índiceFila> * <tamañoDato*tamañoFila>
```

ejemplo →

```
mul rax, rdx ; ojo! modifica rdx también
```

Segundo el offset dentro de la fila

```
[<índiceFila*tamañoDato*tamañoFila> + <índiceColumna> * <tamañoDato>]
```

ejemplo →

```
lea rsi, [rax+rcx*2]; rsi <= rax+rcx*2
```

Tercero, accedo al dato

```
[<base> + <índiceFila*tamañoDato*tamañoFila+índiceColumna*tamañoDato>]
```

ejemplo →

```
mov rdx, [rbx+rsi]
```

Matrices y Punteros

Si tenemos:

```
int m[3][4];
```

m es un puntero al primer elemento de la matriz.

Luego, vale en C:

```
int *p_m = (int*)m; ← tomo el puntero a la matriz
```

ó

```
int *p_m = &m[0][0]; ← tomo la dirección del primer dato
```

Notación en C

Declaración y *cast* de un puntero a un puntero a matriz:

```
int (*matrix)[rowSize] = (int (*)[rowSize]) p;
```

Se declara la variable `matrix` como un **puntero a una matriz**.

`p` es un **puntero a memoria** que se transforma a matriz.

`rowSize` es la cantidad de datos en una fila (columnas)

Como es un puntero, no se declara la cantidad total de filas.

Esta sintaxis se puede utilizar para declarar matrices de N dimensiones.

```
t (*m)[a]...[z] = (t (*)[a]...[z]) p;
```

Ejercicios

Ejercicio 1

`short suma(short* vector, short n);`

Dado un vector de n enteros de 16 bits, devolver la suma de los elementos.

Ejercicio 2

`void diagonal(short* matriz, short n, short* vector);`

Dada una matriz de `n`×`n` enteros de 16 bits, devolver los elementos de la diagonal en el vector pasado por parámetro.

Ejercicio 3

`int* primerMaximo(int (*matriz)[sizeC], int* f, int* c);`

Dada una matriz de `f`×`c` enteros de 32 bits, encontrar el primer máximo buscando en el orden de la memoria. Devuelve un puntero a este valor y sus coordenadas en `f` y `c`

Ejercicios

Ejercicio 1 - Solución

```
suma:
    ; RDI = vector
    ; SI = n

    push rbp
    mov rbp, rsp
    push r12

    xor r12, r12
    xor rcx, rcx
    mov cx, si

.cicloSuma:
    add r12w, [rdi]
    lea rdi, [rdi+2]
    loop .cicloSuma

mov rax, r12

.fin:
    pop r12
    pop rbp
    ret
```

Ejercicios

Ejercicio 2 - Solución

```
diagonal:
    ; rdi <-- matriz
    ; rsi <-- filas/columnas
    ; rdx <-- vector

    shl rsi, 48
    shr rsi, 48

    lea r8, [rsi*2 + 2]
    mov rcx, 0

.ciclo:
    mov ax, [rdi]
    mov [rdx], ax

    add rdi, r8
    add rdx, 2

    inc rcx
    cmp rcx, rsi
    jne .ciclo
ret
```

¡Gracias!

¿Preguntas?