Memoria Dinámica

Organización del Computador II

David Alejandro González Márquez

$\rightarrow$

Daniel Nicolás Kundro

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

23-08-2018

Hoy

- Estructuras
- Memoria Dinámica
- Listas
- Ejercicios

Estructuras

Structs

- Sirven para poder definir nuestros propios tipos de datos
- Se definen como una composición de otros tipos preexistentes

Estructuras

Este nuevo tipo deberá poder almacenarse en memoria como cualquier otro tipo de dato

Estructuras

Este nuevo tipo deberá poder almacenarse en memoria como cualquier otro tipo de dato

- *Luego, los structs definen un patrón de acceso a un área determinada de memoria*

Estructuras

Este nuevo tipo deberá poder almacenarse en memoria como cualquier otro tipo de dato

- *Luego, los structs definen un patrón de acceso a un área determinada de memoria*

Particularmente, a cada uno de sus componentes

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

- El **tamaño** de cada uno de los tipos que lo componen

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

- El **tamaño** de cada uno de los tipos que lo componen
- El modo de **empaquetado y alineación** de esos componentes (packed vs unpacked)

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

- El **tamaño** de cada uno de los tipos que lo componen
- El modo de **empaquetado y alineación** de esos componentes (packed vs unpacked)

En base a esto, podremos calcular:

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

- El **tamaño** de cada uno de los tipos que lo componen
- El modo de **empaquetado y alineación** de esos componentes (packed vs unpacked)

En base a esto, podremos calcular:

- $\rightarrow$ El offset a cada uno de sus componentes

Estructuras

Para poder acceder a los elementos de un struct en memoria es importante conocer:

- El **tamaño** de cada uno de los tipos que lo componen
- El modo de **empaquetado y alineación** de esos componentes (packed vs unpacked)

En base a esto, podremos calcular:

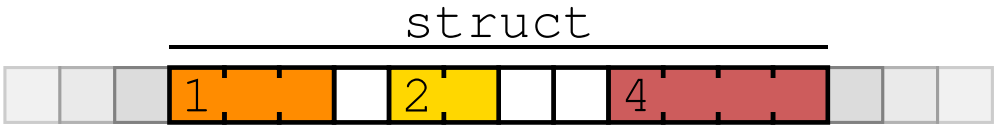
- → El offset a cada uno de sus componentes
- → El tamaño total del struct (importante para recorrer arreglos)

Estructuras

- Para conocer el tamaño de cada tipo de dato: **ver los archivos de la clase**
- Para conocer como se empaquetan y alinean los componentes: **ver la siguiente diapositiva**

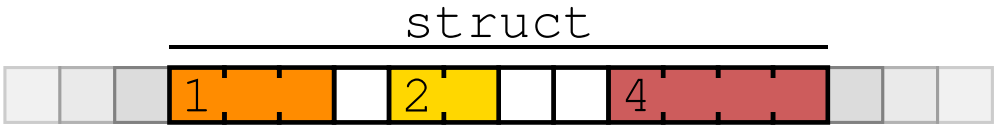
Alineación

- Alineación en los campos del struct:
  Cada campo esta alineado a su tamaño dentro del struct

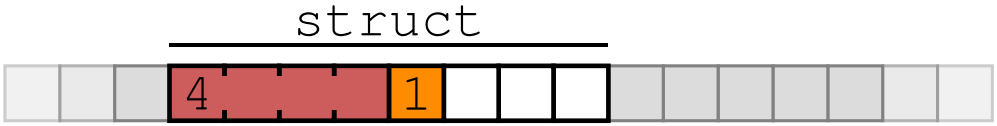


Alineación

- Alineación en los campos del struct:
  Cada campo esta alineado a su tamaño dentro del struct

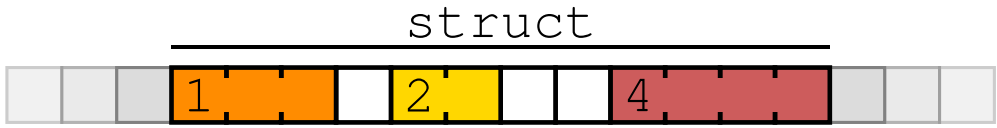


- Alineación del struct:
  Se alinea al tamaño del campo mas grande del struct

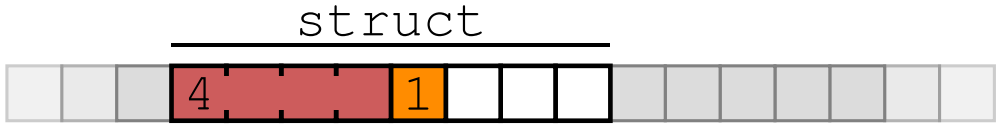


Alineación

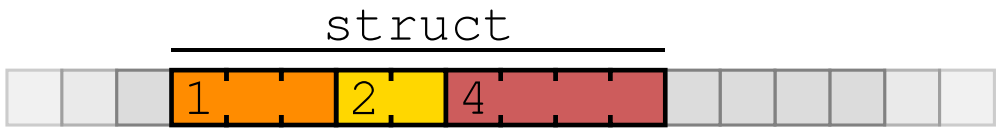
- Alineación en los campos del struct:
  Cada campo esta alineado a su tamaño dentro del struct



- Alineación del struct:
  Se alinea al tamaño del campo mas grande del struct



- `__attribute__((packed))`:
  Indica que el struct no va a ser alinenado



Estructuras

struct

```
struct nombre_de_la_estructura {
            tipo_1      nombre_del_campo_1 ;
            ...
            tipo_n      nombre_del_campo_n ;
}
```

Estructuras

struct

```
struct nombre_de_la_estructura {
            tipo_1      nombre_del_campo_1 ;
            ...
            tipo_n      nombre_del_campo_n ;
}
```

Ejemplos:

```
struct p2D {
 int x;
 int y;
};
```

```
struct alumno {
 char* nombre;
 char comision;
 int dni;
};
```

Estructuras

struct

```
struct nombre_de_la_estructura {
            tipo_1      nombre_del_campo_1 ;
            ...
            tipo_n      nombre_del_campo_n ;
}
```

Ejemplos: → `SIZE`

```
struct p2D {
 int x;          → 4
 int y;          → 4
};
```

```
struct alumno {
 char* nombre;    → 8
 char comision;   → 1
 int dni;         → 4
};
```

Estructuras

struct

```
struct nombre_de_la_estructura {
            tipo_1      nombre_del_campo_1 ;
            ...
            tipo_n      nombre_del_campo_n ;
}
```

Ejemplos: → SIZE ⇒ OFFSET

```
struct p2D {                    → 4   ⇒ 0
 int x;                         → 4   ⇒ 4
 int y;                                ⇒ 8
};
```

```
struct alumno {
 char* nombre;                  → 8   ⇒ 0
 char comision;                 → 1   ⇒ 8
 int dni;                       → 4   ⇒ 12
};                                     ⇒ 16
```

Ejemplos

```
struct alumno {
 char* nombre;
 char comision;
 int dni;
};

struct alumno2 {
 char comision;
 char* nombre;
 int dni;
};

struct alumno3 {
 char* nombre;
 int dni;
 char comision;
} __attribute__((packed));
```

Ejemplos: → SIZE

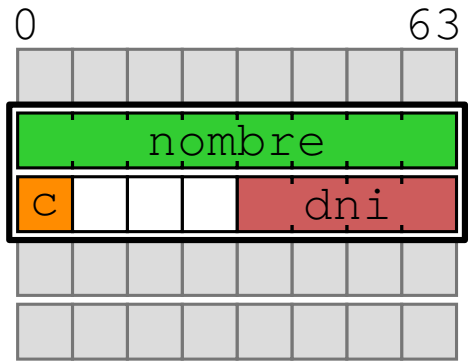
```
struct alumno {
 char* nombre;      → 8
 char comision;     → 1
 int dni;           → 4
};

struct alumno2 {
 char comision;     → 1
 char* nombre;      → 8
 int dni;           → 4
};

struct alumno3 {
 char* nombre;      → 8
 int dni;           → 4
 char comision;     → 1
} __attribute__((packed));
```

Ejemplos: $\rightarrow$ SIZE $\Rightarrow$ OFFSET

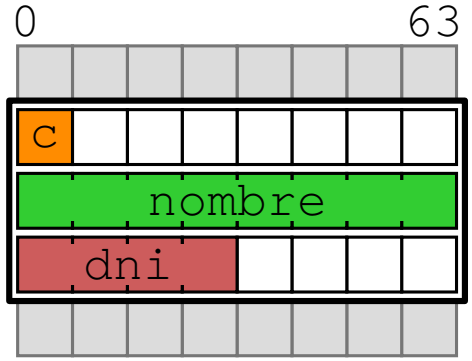
```
struct alumno {
 char* nombre;      → 8      ⇒ 0
 char comision;     → 1      ⇒ 8
 int dni;           → 4      ⇒ 12
};                           ⇒ 16

struct alumno2 {
 char comision;     → 1      ⇒ 0
 char* nombre;      → 8      ⇒ 8
 int dni;           → 4      ⇒ 16
};                           ⇒ 24

struct alumno3 {
 char* nombre;      → 8      ⇒ 0
 int dni;           → 4      ⇒ 8
 char comision;     → 1      ⇒ 12
} __attribute__((packed));   ⇒ 13
```

Ejemplos: → SIZE ⇒ OFFSET

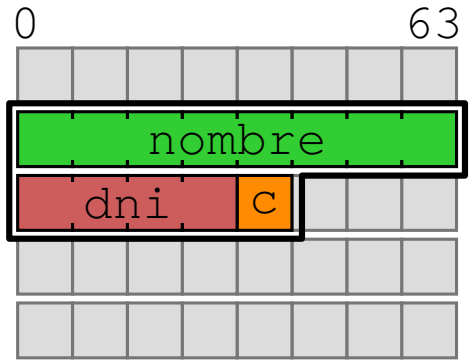
```
struct alumno {
 char* nombre;      → 8     ⇒ 0
 char comision;     → 1     ⇒ 8
 int dni;           → 4     ⇒ 12
};                          ⇒ 16
```




```
struct alumno2 {
 char comision;     → 1     ⇒ 0
 char* nombre;      → 8     ⇒ 8
 int dni;           → 4     ⇒ 16
};                          ⇒ 24
```




```
struct alumno3 {
 char* nombre;      → 8     ⇒ 0
 int dni;           → 4     ⇒ 8
 char comision;     → 1     ⇒ 12
} __attribute__((packed));  ⇒ 13
```



Uso

Definición:

```
struct alumno {
        char* nombre;
        char comision;
        int dni;
};
```

Uso

Definición:

```
struct alumno {
        char* nombre;
        char comision;
        int dni;
};
```

Uso en C:

```
struct alumno alu;
alu.nombre = ‘‘carlos’’;
alu.dni = alu.dni + 10;
alu.comision = ‘a’;
```

Uso en ASM:

```
%define off_nombre 0
%define off_comision 8
%define off_dni 12
mov rsi, ptr_struct
mov rbx, [rsi+off_nombre]
mov al, [rsi+off_comision]
mov edx, [rsi+off_dni]
```

Ejercicio 1

En el archivo de la clase tienen el ejercicio 1 con el siguiente struct:

```
struct alumno {
 short comision;
 char * nombre;
 int edad;
};
```

Implementar la función `mostrar_alumno(struct alumno * alumno)` que toma el `struct alumno` e imprime por pantalla sus valores.

Variable estática

Está asignada a un espacio de memoria reservado que sólo será utilizado para almacenar la variable en cuestión.

Variable estática

Está asignada a un espacio de memoria reservado que sólo será utilizado para almacenar la variable en cuestión.

ej. ASM:

```
section .data:
numero: dd 10
section .rodata:
mensaje: db ‘‘hola pepe’’
section .bss
otro_numero: resd 1
```

ej. C:

```
const int numero = 10;
const char* mensaje = ‘‘hola pepe’’;
int otro_numero;
```

Memoria

Variable estática

Está asignada a un espacio de memoria reservado que sólo será utilizado para almacenar la variable en cuestión.

Variable en la pila

Está asignada dentro del espacio de pila del programa, puede existir sólo en el contexto de ejecución de una función.

Memoria

Variable estática

Está asignada a un espacio de memoria reservado que sólo será utilizado para almacenar la variable en cuestión.

Variable en la pila

Está asignada dentro del espacio de pila del programa, puede existir sólo en el contexto de ejecución de una función.

ej. ASM: `sub rsp, 8` (ahora `rsp` apunta a nuestra variable `numero`)

ej. C: `int* numero;`

Memoria

Variable estática

Está asignada a un espacio de memoria reservado que sólo será utilizado para almacenar la variable en cuestión.

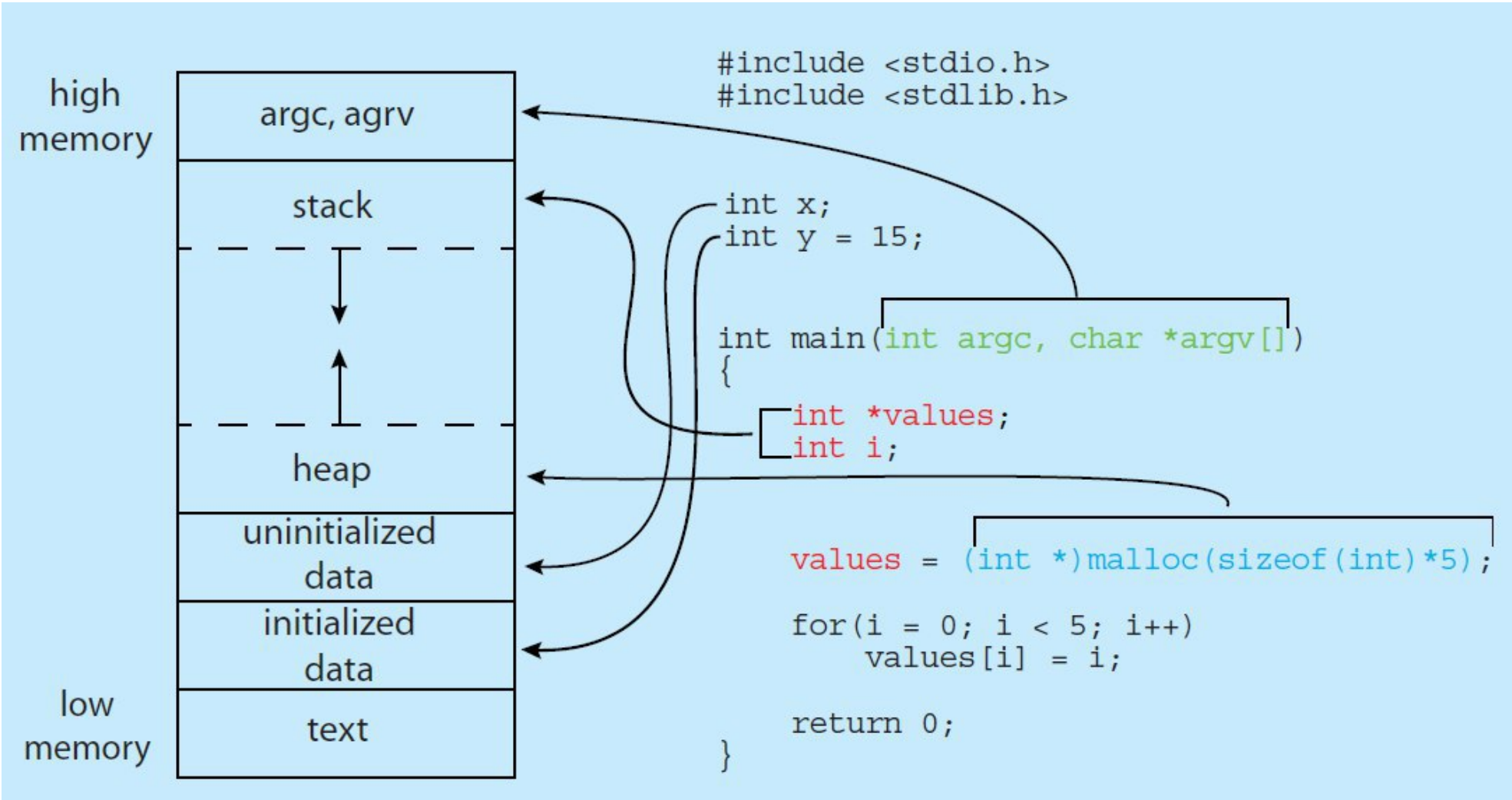
Variable en la pila

Está asignada dentro del espacio de pila del programa, puede existir sólo en el contexto de ejecución de una función.

Variable dinámica

Está asignada a un espacio de memoria solicitado al sistema operativo mediante una biblioteca de funciones que permiten solicitar y liberar memoria. (`malloc`)

Memoria


high memory
argc, agrv
stack
heap
uninitialized data
initialized data
text
low memory
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int x;
int y = 15;
int main(int argc, char *argv[])
{
int *values;
int i;
values = (int *)malloc(sizeof(int)*5);
for(i = 0; i < 5; i++)
values[i] = i;
return 0;
}

Memoria Dinámica

Solicitar memoria

```
void *malloc(size_t size)
```

Asigna `size` bytes de memoria y nos devuelve su dirección.

Liberar memoria

```
void free(void *pointer)
```

Libera la memoria en `pointer`, previamente solicitada por `malloc`.

Memoria Dinámica

Solicitar memoria

```
void *malloc(size_t size)
```

Asigna `size` bytes de memoria y nos devuelve su dirección.

Liberar memoria

```
void free(void *pointer)
```

Libera la memoria en `pointer`, previamente solicitada por `malloc`.

"With great power comes great responsibility"

Memoria Dinámica

Solicitar memoria desde ASM

```
mov rdi, 24    ; solicitamos 24 Bytes de memoria
call malloc    ; llamamos a malloc que devuelve en rax
               ; el puntero a la memoria solicitada
```

Liberar memoria desde ASM

```
mov rdi, rax   ; rdi contiene el puntero a la memoria
               ; solicitada a malloc previamente
call free      ; llamamos a free
```

Memoria Dinámica

Solicitar memoria desde ASM

```
mov rdi, 24    ; solicitamos 24 Bytes de memoria
call malloc    ; llamamos a malloc que devuelve en rax
               ; el puntero a la memoria solicitada
```

Liberar memoria desde ASM

```
mov rdi, rax   ; rdi contiene el puntero a la memoria
               ; solicitada a malloc previamente
call free      ; llamamos a free
```

"With great power comes great responsibility"

(Sí, también en ASM)

IMPORTANTE

Si se solicita memoria utilizando `malloc` entonces se DEBE liberar utilizando `free`. Toda memoria que se solicite DEBE ser liberada durante la ejecución del programa.

IMPORTANTE

Si se solicita memoria utilizando `malloc` entonces se DEBE liberar utilizando `free`. Toda memoria que se solicite DEBE ser liberada durante la ejecución del programa.

Caso contrario se PIERDE MEMORIA

IMPORTANTE

Si se solicita memoria utilizando `malloc` entonces se DEBE liberar utilizando `free`. Toda memoria que se solicite DEBE ser liberada durante la ejecución del programa.

Caso contrario se PIERDE MEMORIA

Para detectar problemas en el uso de la memoria se puede utilizar:

`Valgrind`

valgrind –leak-check=full –show-leak-kinds=all -v ./ejecutable

- Ubuntu/Debian: sudo apt-get install valgrind
- Otros Linux/Mac OS: http://valgrind.org/downloads/current.html
- Windows: usen Linux

Listas

Estructuras:

```
struct lista {
 nodo *primero;
};
```

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

Listas

Estructuras: → SIZE ⇒ OFFSET

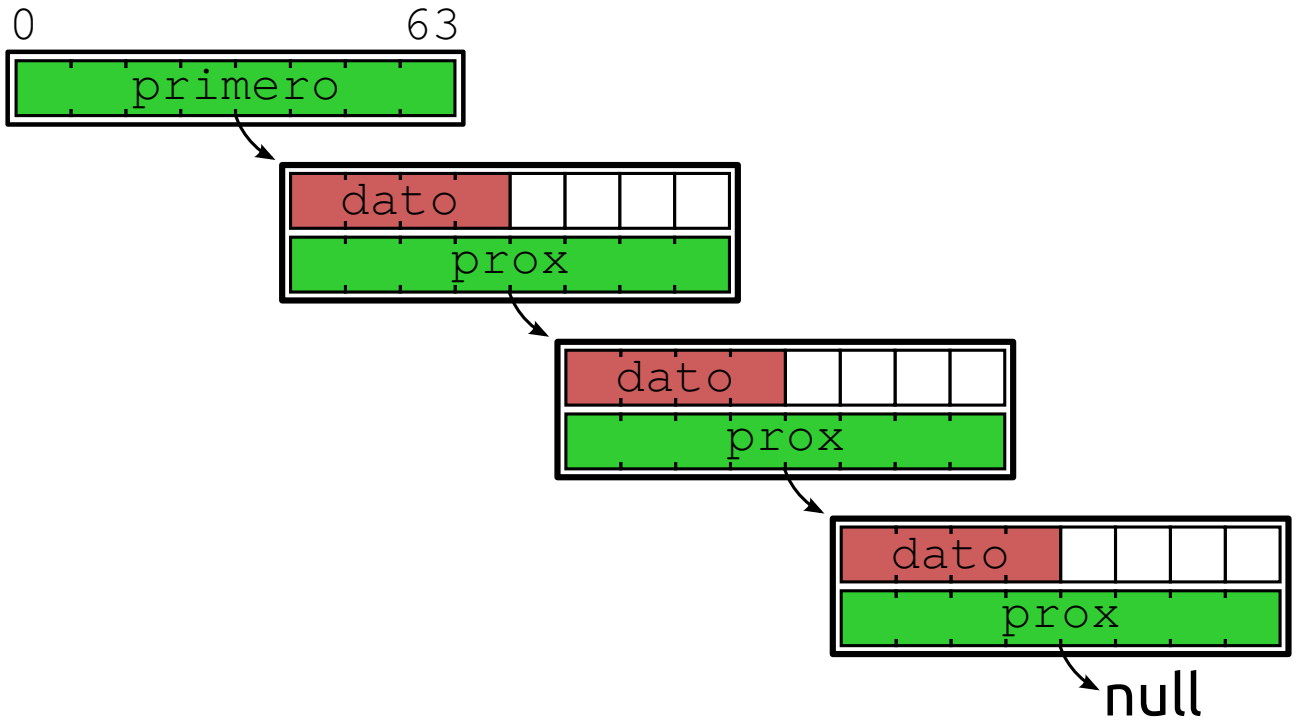
```
struct lista {                    → 8   ⇒ 0
 nodo *primero;                         ⇒ 8
};
```

```
struct nodo {
 int dato;          → 4   ⇒ 0
 nodo *prox;        → 8   ⇒ 8
};                         ⇒ 16
```

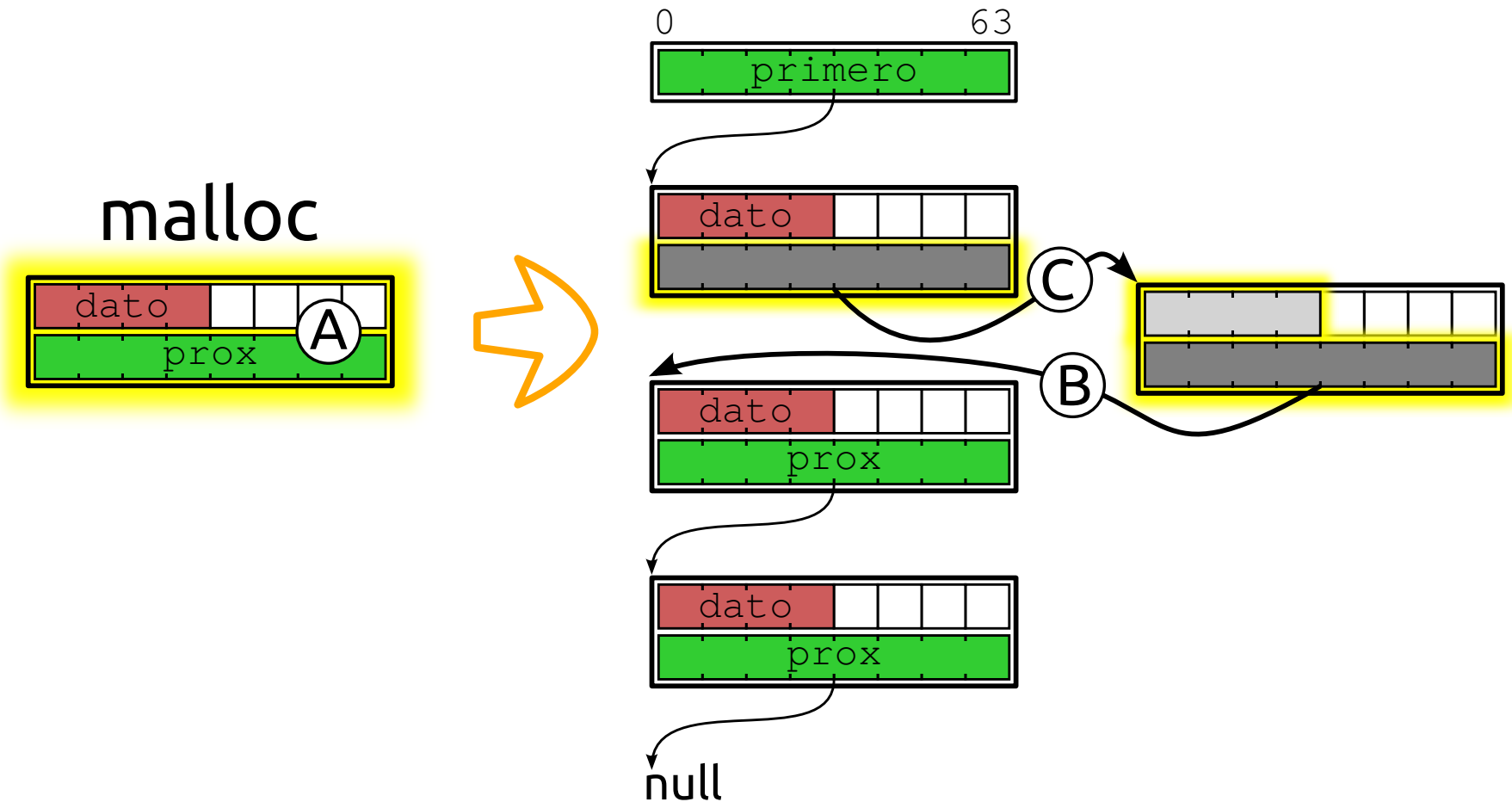
Estructuras: → SIZE ⇒ OFFSET

```
struct lista {                    → 8   ⇒ 0
 nodo *primero;                         ⇒ 8
};
```

```
struct nodo {
 int dato;          → 4   ⇒ 0
 nodo *prox;        → 8   ⇒ 8
};                         ⇒ 16
```



Listas - Agregar

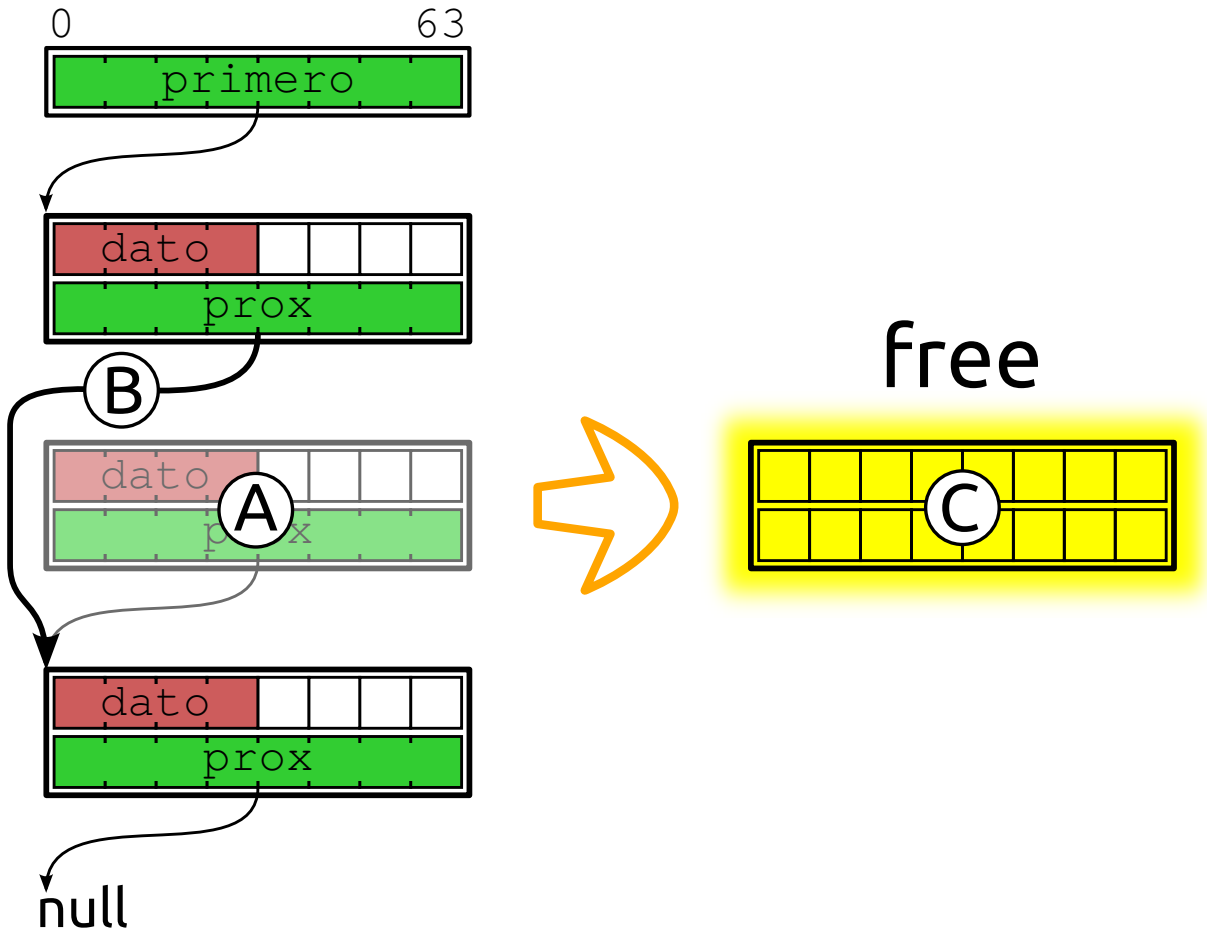


A Crear el nuevo nodo usando `malloc` y asignar su contenido

B Conectar el nuevo nodo a su siguiente en la lista

C Conectar el puntero anterior en la lista al nuevo nodo

Listas - Borrar



A Leer el valor del puntero al siguiente nodo

B Conectar el nodo anterior al siguiente del nodo a borrar

C Borrar el nodo usando `free`

Ejercicios en clase

Estructuras: $\rightarrow$ `SIZE` $\Rightarrow$ `OFFSET`

```
struct lista {                    → 8   ⇒ 0
 nodo *primero;                         ⇒ 8
};
```

```
struct nodo {
 int dato;          → 4   ⇒ 0
 nodo *prox;        → 8   ⇒ 8
};                         ⇒ 16
```

1. Escribir en ASM las siguientes funciones:

   - `void agregarPrimero(lista* unaLista, int unInt);`
     Toma una lista y agrega un nuevo nodo en la primera posición. Su dato debe ser el valor de `unInt` pasado por parámetro.
   - `void borrarUltimo(lista *unaLista);`
     Toma una lista cualquiera y de existir, borra el ultimo nodo de la lista.

Ejercicio 2

Estructuras: $\rightarrow$ `SIZE` $\Rightarrow$ `OFFSET`

```
struct lista {                    → 8   ⇒ 0
 nodo *primero;                         ⇒ 8
};
```

```
struct nodo {
 int dato;          → 4   ⇒ 0
 nodo *prox;        → 8   ⇒ 8
};                         ⇒ 16
```

1. Escribir en ASM las siguientes funciones:

   - `void borrarPrimero(lista *unaLista);`
     Toma una lista cualquiera y de existir, borra el primer nodo de la lista.
   - `void agregarUltimo(lista* unaLista, int unInt);`
     Toma una lista y agrega un nuevo nodo en la ultima posición. Su dato debe ser el valor de `unInt` pasado por parámetro.

¡GRACIAS!