

Introducción a C

Lenguaje, Setup y Conceptos

¿Cómo estamos?

- **Se acabaron las vacaciones**
- **¿Vieron las cápsulas?**
- **¿Han visto C antes?**



¿Cómo estamos?

- Se acabaron las vacaciones
- ¿Vieron las cápsulas?
- ¿Han visto C antes?



es muy importante que las vean antes de la To

Importante:

- Ver las cápsulas de C completas
- La Tarea 0 se va a publicar este lunes



¿Por qué C (y no Python)?

- En este curso nos enfocamos en dos cosas, Eficiencia y Algoritmos.
- C es mucho mucho más rápido que python
- La implementación de estructuras de datos en C es mucho más natural en relación a los contenidos del curso
- El aprender a manejar memoria permite mejor familiarización con los contenidos del curso
- **Al equipo docente le gusta C** 😊

¿En qué se diferencian?

1. C es un lenguaje **procedural** (*orientado a estructuras -> funciones*), Python es *orientado a objetos*
2. C es **compilado**, Python es *interpretado*
3. C tiene **punteros**
4. C es fuertemente **tipado**
5. C no requiere indentación



```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Hello, World!");
    return 0;
}
```

helloworld.c

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Hello, World!");
    return 0;
}
```



Ejecución

```
> gcc helloworld.c -o helloworld
> ./helloworld
Hello, World!
```

helloworld.py

```
print("Hello, World!")
```



Ejecución

```
> python3 helloworld.py
Hello, World!
```

¿Notaron algo más?

Al finalizar cada instrucción* se
agrega un punto y coma ;

* responderemos cuándo no poner ; en breve

main.py



```
def add_floats(x, y):  
    return x + y  
  
def main():  
    x = 2.5  
    y = 2  
  
    print(f"first_number: {x}")  
    print(f"second_number: {y}")  
    print(f"result = {add_floats(x,y)}")  
  
    return
```

Ejecución

```
> python3 main.py
```

```
first_number: 2.5  
second_number: 2  
result = 5.0
```

main.c



```
#include <stdio.h>

float add_floats(float x, float y) {
    return x + y;
}

int main() {
    float x = 2.5;
    float y = 2;

    printf("first_number %f\n", x);
    printf("second_number %f\n", y);
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));

    return 0;
}
```

main.py




```
def add_floats(x, y):
    return x + y

def main():
    x = 2.5
    y = 2

    print(f"first_number: {x}")
    print(f"second_number: {y}")
    print(f"result = {add_floats(x,y)}")

    return
```

main.c



```
#include <stdio.h>

float add_floats(float x, float y) {
    return x + y;
}

int main() {
    float x = 2.5;
    float y = 2;

    printf("first_number %f\n", x);
    printf("second_number %f\n", y);
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));

    return 0;
}
```

Ejecución

```
> gcc main.c -o main && ./main
first_number: 2.50000001
second_number: 2.0
result = 5.00000001
```



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

```
float add_floats(float x, float y) {  
    return x + y;  
}
```

```
int main() {  
    float x = 2.5;  
    float y = 2;  
  
    printf("first_number %f\n", x);  
    printf("second_number %f\n", y);  
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));  
  
    return 0;  
}
```

Se debe incluir la librería que gestiona el input/output (necesaria para printf)



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

Se debe incluir la librería que gestiona el input/output (necesaria para printf)

```
float add_floats(float x, float y) {  
    return x + y;  
}
```

Las funciones deben declarar explícitamente el tipo de su input y output

```
int main() {  
    float x = 2.5;  
    float y = 2;  
  
    printf("first_number %f\n", x);  
    printf("second_number %f\n", y);  
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));  
  
    return 0;  
}
```



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

Se debe incluir la librería que gestiona el input/output (necesaria para printf)

```
float add_floats(float x, float y) {  
    return x + y;  
}
```

Las funciones deben declarar explícitamente el tipo de su input y output

```
int main() {  
    float x = 2.5;  
    float y = 2;  
  
    printf("first_number %f\n", x);  
    printf("second_number %f\n", y);  
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));  
  
    return 0;  
}
```

Las variables deben declarar su tipo



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

```
float add_floats(float x, float y) {  
    return x + y;  
}
```

```
int main() {  
    float x = 2.5;  
    float y = 2;
```

```
    printf("first_number %f\n", x);  
    printf("second_number %f\n", y);  
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));
```

```
    return 0;  
}
```

Se debe incluir la librería que gestiona el input/output (necesaria para printf)

Las funciones deben declarar explícitamente el tipo de su input y output

Las variables deben declarar su tipo

Los prints no agregan automáticamente el salto de línea



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

```
float add_floats(float x, float y) {  
    return x + y;  
}
```

```
int main() {  
    float x = 2.5;  
    float y = 2;
```

```
    printf("first_number %f\n", x);  
    printf("second_number %f\n", y);  
    printf("result = %f\n", add_floats(x,y));
```

```
    return 0;  
}
```

Se debe incluir la librería que gestiona el input/output (necesaria para printf)

Las funciones deben declarar explícitamente el tipo de su input y output

Las variables deben declarar su tipo

Los prints no agregan automáticamente el salto de línea

Los argumentos del print se indican después, de la siguiente forma.

Tipos

int - Número Entero

float - Número decimal (precision de 6 decimales)

double - Número decimal de doble precisión

char - Caracter / Letra

Tipos

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n_entero;
    n_entero = 10;

    int n_entero_2 = -10;
    printf("Números: %i, %d\n", n_entero, n_entero_2);

    return 0;
}
```

Se debe declarar el tipo de variable.

int

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n_entero;
    n_entero = 10;

    int n_entero_2 = -10;
    printf("Números: %i, %d\n", n_entero, n_entero_2);

    return 0;
}
```

Se debe declarar el tipo de variable.

Se puede declarar y después inicializar o hacerlo en la misma línea.

int

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n_entero;
    n_entero = 10;

    int n_entero_2 = -10;
    printf("Números: %i, %d\n",n_entero,n_entero_2);

    return 0;
}
```

Se debe declarar el tipo de variable.

Se puede declarar y después inicializar o hacerlo en la misma línea.

Para imprimir se puede usar %i o %d.

int



```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n_entero;
    n_entero = 10;

    int n_entero_2 = -10;
    printf("Números: %i, %d\n", n_entero, n_entero_2);

    return 0;
}
```

int



```
#include <stdio.h>
int main(){
    float n_decimal;
    n_decimal = 3.1415;

    float n_decimal_2 = -2.789;
    printf("Números: %f, %f\n", n_decimal, n_decimal_2);

    return 0;
}
```

float



```
#include <stdio.h>
int main(){
    double n_double;
    n_double = 3.12355363;

    double n_double_2 = -2.78234;
    printf("Números: %lf, %lf\n", n_double, n_double_2);

    return 0;
}
```

double



```
#include <stdio.h>
int main(){
    char caracter;
    caracter = 'd';

    char letra = 'e';
    printf("String: %c, %c\n", caracter, letra);

    return 0;
}
```

char



```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n_entero = 1;
    float n_decimal = 0.1;
    double n_double = 3.12314534534;
    char letra = 'a';
    printf('Tipos: %i, %f, %lf, %c', n_entero, n_decimal, n_double, letra);

    return 0;
}
```

Resumen de Tipos

Tipos

Flujo

if - ejecución condicionada a veracidad

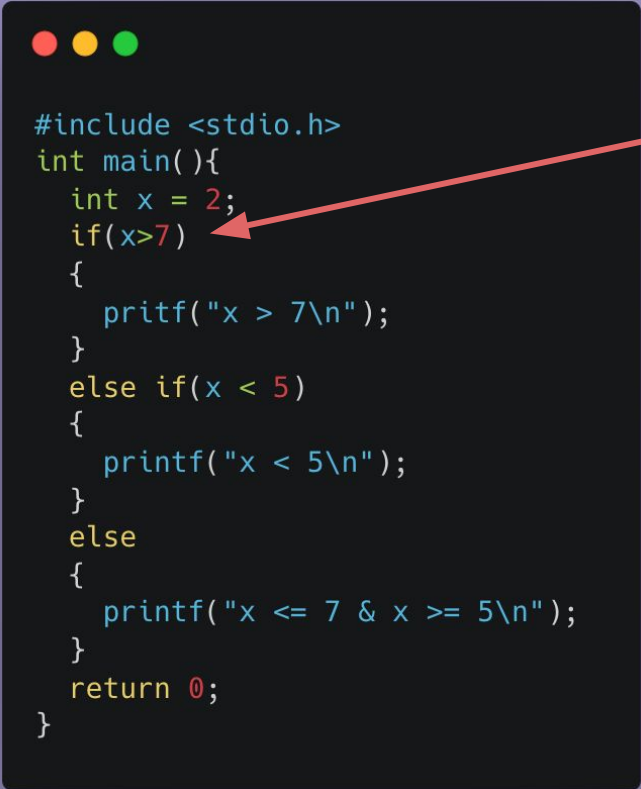
while - ejecución repetida mientras se mantenga la veracidad de la condición

for - ejecución repetida sujeta a número de sucesos

Continue - salto a la siguiente ejecución del loop o bucle en cuestión.

break - quiebre instantáneo del bucle en cuestión.

Flujo



```
#include <stdio.h>
int main(){
    int x = 2;
    if(x>7)
    {
        printf("x > 7\n");
    }
    else if(x < 5)
    {
        printf("x < 5\n");
    }
    else
    {
        printf("x <= 7 & x >= 5\n");
    }
    return 0;
}
```

La condición va entre paréntesis

If

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int x = 2;
    if(x>7)
    {
        printf("x > 7\n");
    }
    else if(x < 5)
    {
        printf("x < 5\n");
    }
    else
    {
        printf("x <= 7 & x >= 5\n");
    }
    return 0;
}
```

La condición va entre paréntesis

No llevan ; al final ✨

If

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int x = 2;
    if(x>7)
    {
        printf("x > 7\n");
    }
    else if(x < 5)
    {
        printf("x < 5\n");
    }
    else
    {
        printf("x <= 7 & x >= 5\n");
    }
    return 0;
}
```

La condición va entre paréntesis

No llevan ; al final

Se usa "else if"

If



```
#include <stdio.h>
int main(){
    int i = 0;
    while(i<5)
    {
        printf("Ciclo %i!\n", i);
        i += 1;
    }

    return 0;
}
```

While



```
#include <stdio.h>
int main(){
    for(int i=0;i<5;i+=1)
    {
        printf("Ciclo %i!\n", i);
    }

    return 0;
}
```

for



```
#include <stdio.h>
int main(){

    while(alive)
    {
        //Codigo

        if (must_kill) break;
    }

    return 0;
}
```

break



```
#include <stdio.h>
int main(){
    for (int i=0; i<10;i+=1)
    {
        for(int j=0; j<10;j+=1)
        {
            if (i==j) continue;
            printf("%d, %d\n",i,j);
        }
    }
    return 0;
}
```

continue

Funciones

funciones con retorno - Funciones en C que poseen un valor de retorno junto con un tipo explícito del mismo


funciones sin retorno - Funciones en C que no poseen ningún valor de retorno

declarar - Indicar el nombre de la función y sus tipos (de inputs/outputs)

definir - Explicitar el contenido de la función

Funciones

Funciones con retorno debe especificar el tipo de dato de salida



```
out_type name(arg_type1 arg1, ..., argn_type argn)
{
    // code
    return ... ;
}

void name(...)
{
    // no return code
}
```

Funciones con retorno debe especificar el tipo de dato de salida

```
out_type name(arg_type1 arg1, ..., argn_type argn)
{
    // code
    return ... ;
}

void name(...)
{
    // no return code
}
```

Debe incluir explícitamente el retorno

Funciones con retorno debe especificar el tipo de dato de salida

```
out_type name(arg_type1 arg1, ..., argn_type argn)
{
    // code
    return ... ;
}


void name(...)
{
    // no return code
}
```

Debe incluir explícitamente el retorno

Para funciones sin retorno se antecede el tipo de dato `void`

```
// declarar  
int suma(int a, int b);
```

Indicamos tipos de entradas y salidas



```
// definir  
int suma(int a, int b)  
{  
    return a + b;  
}
```

```
// declarar  
int suma(int a, int b);
```

Indicamos tipos de entradas y salidas

```
// definir  
int suma(int a, int b)  
{  
    return a + b;  
}
```

Explicitamos contenido de la función

Punteros

ojito (suele confundir bastante)

puntero - variable cuyo **valor** es la **dirección** de memoria de otra variable

“un **puntero** es una variable que **apunta** a (donde se aloja) otra variable”

Punteros

puntero - variable cuyo **valor** es la **dirección** de memoria de otra variable

Ejemplo: ¿Qué pasaría si tuviera el polerón en la mano todo el día?

¿Hay una solución más eficiente **para no perderlo**?



Punteros

*Podríamos tener un **guardarropía** y solo tener el **papelito con el número de perchero**.*

Ejemplo

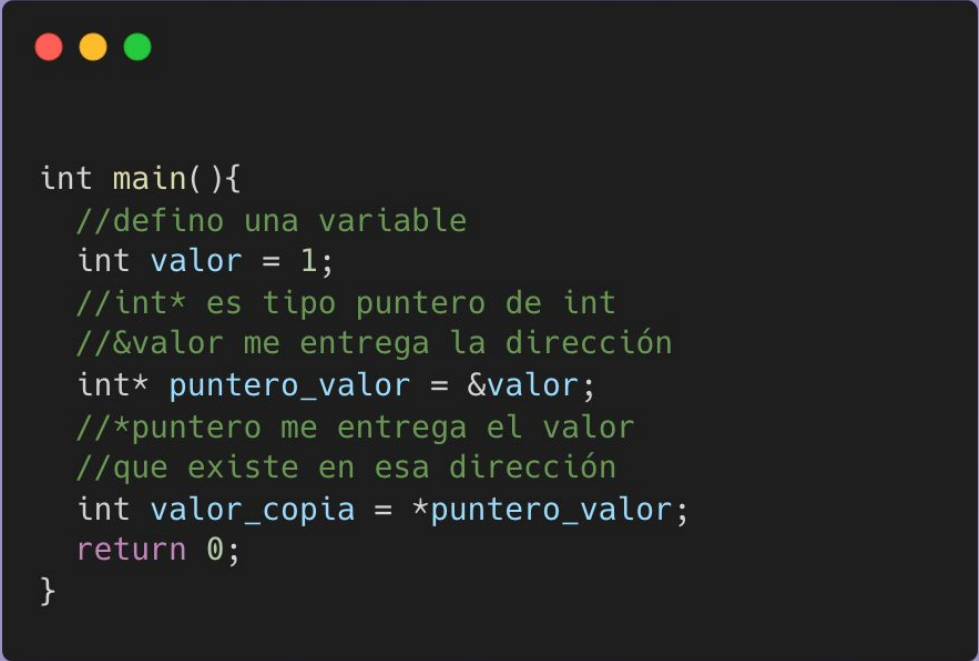
*Podríamos tener un **guardarropía** y solo tener el **papelito con el número de perchero**.*

*En este ejemplo el polerón es el **valor** y el papelito es la **dirección**.*

Ejemplo

Para el manejo de punteros, usaremos **asterisco (*)**
y **ampersand (&)**

Sintaxis



```
int main(){
    //defino una variable
    int valor = 1;
    //int* es tipo puntero de int
    //&valor me entrega la dirección
    int* puntero_valor = &valor;
    //*puntero me entrega el valor
    //que existe en esa dirección
    int valor_copia = *puntero_valor;
    return 0;
}
```

Sintaxis

```
int A = 1;  
int* p = &A;  
printf("%i\n", A);  
printf("%i\n", *p);  
printf("%p\n", p);  
printf("%p\n", &A);
```



Ejecución

```
1  
1  
0x7ffeea2e023c  
0x7ffeea2e023c
```

Arreglos

Arreglos

- Es una lista donde todos los datos están consecutivos en memoria.
- Tiene un largo definido→ **Inmutable** (muy importante)
- Para agregar o quitar un dato hay que **mover todos los elementos**.
- Todos los elementos son del **mismo tipo**

4
13
2
5
2
1

Strings

Strings

- No existen los strings como tal en C, son arreglos de **char** o caracteres.
- Todos los strings terminan (es decir, el último elemento del arreglo debe ser) un null terminator (carácter de control, el cero).
- Se pueden declarar implícitamente (como en los primeros ejemplos)

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

int main(){

    // Distintas formas de inicializar un string

    char hello[] = "Hello, World";

    char hello[20] = "Hello, World";

    char* hello = "Hello, World";

    char hello[] = {"H", "e", "l", "l", "o", ",", " ", "W", "o", "r", "l", "d", "\0"};

    char hello[20] = {"H", "e", "l", "l", "o", ",", " ", "W", "o", "r", "l", "d", "\0"};

    char* hello = {"H", "e", "l", "l", "o", ",", " ", "W", "o", "r", "l", "d", "\0"};

    return 0;
}
```

Structs

Structs

- Es una **colección de variables** (pueden ser de diferentes tipos) bajo un sólo nombre.
- A semeja una **clase** de python, pero sin las funciones propias (piensa en los **atributos de la clase**)
 - Disclaimer: **NO** existen las clases en C

```
1  #include <stdbool.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  typedef struct gatito {
5
6      char * nombre;
7      bool desordenao;
8      int edad;
9
10 } Gato;
11
12
13 int main() {
14
15     Gato mi_gato;
16
17     mi_gato.nombre = "harry";
18     mi_gato.desordenao = true;
19     mi_gato.edad = 4;
20
21     return 0;
22 }
23
```

Recapitulación Taller C parte I: Qué vimos hoy?

- **Diferencias entre C y python** (destacando bondades de C)
- **Sobre C:**
 - Tipos de datos
 - Flujo
 - Funciones
 - Punteros
 - Arreglos
 - Strings
 - Structs



Memoria

Un programa utilizar 2 tipos de memoria:

- ***Stack:*** *Es el sector de memoria asignado para el programa. En este van variables, funciones, contextos, etc. Es de tamaño fijo.*
- ***Heap:*** *A diferencia del Stack, no posee ninguna estructura de asignación de espacios. Es una colección de bloques de memoria que fueron solicitados por el programa. Estos bloques pueden ser de distinto tamaño.*

Memoria

Para interactuar con el HEAP, existe la librería `<stdlib.h>` que trae las funciones:

- *malloc*
- *calloc*
- *free*

Memoria

malloc: Memory Allocation

Recibe la cantidad de bytes a pedir al HEAP y retorna un puntero.

```
int a = 4;  
int* b = malloc(a * sizeof(int));  
printf("%p\n", b);
```

```
$ gcc main.c -o main  
$ ./main  
0xfa20fc
```

Memoria

calloc: Clear Memory Allocated


Recibe la cantidad de elementos y su tamaño para pedir esa cantidad al HEAP y retorna un puntero.

(RECOMENDADO)

```
int a = 4;
int* b = calloc(a, sizeof(int));
printf("%p\n", b);
```

```
$ gcc main.c -o main
$ ./main
0x522d040
```

Memoria



```
if (pais.ciudad) {  
    pais.ciudad -> alcalde = "Joaquín Lavín";  
}
```

Si se inicializó la clase (struct) con un malloc y no con un calloc, podría pasar que **pais.ciudad** no este vacío ya que habrá valores random rellenandolo

Memoria

free: Memory Deallocation

Cuando terminamos de usar los bloques del HEAP, tenemos que liberarlos manualmente usando la función free.

```
int a1 = 4;
int* b1 = malloc(a1 * sizeof(int));

int a2 = 4;
int* b2 = calloc(a2, sizeof(int));

free(b1);
free(b2);
```

Memoria

Arreglos en el HEAP

- Podemos crear arreglos con malloc y calloc en el HEAP.

```
int* A = malloc(3 * sizeof(int));  
A[0] = 1;  
A[1] = 4;  
A[2] = 3;  
printf("%p\n%p\n%p\n", A, &A, &A[0]);
```

?

Memoria

Arreglos en el HEAP

- Podemos crear arreglos con `malloc` y `calloc` en el HEAP.

```
int* A = malloc(3 * sizeof(int));  
A[0] = 1;  
A[1] = 4;  
A[2] = 3;  
printf("%p\n%p\n%p\n", A, &A, &A[0]);
```

```
$ gcc main.c -o main  
$ ./main  
0x22d040  
0x01fd2b  
0x22d040
```

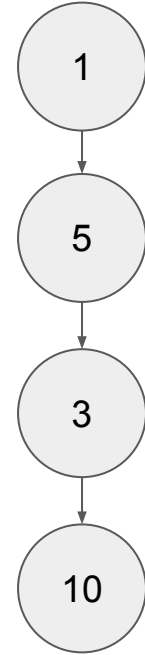


Memoria

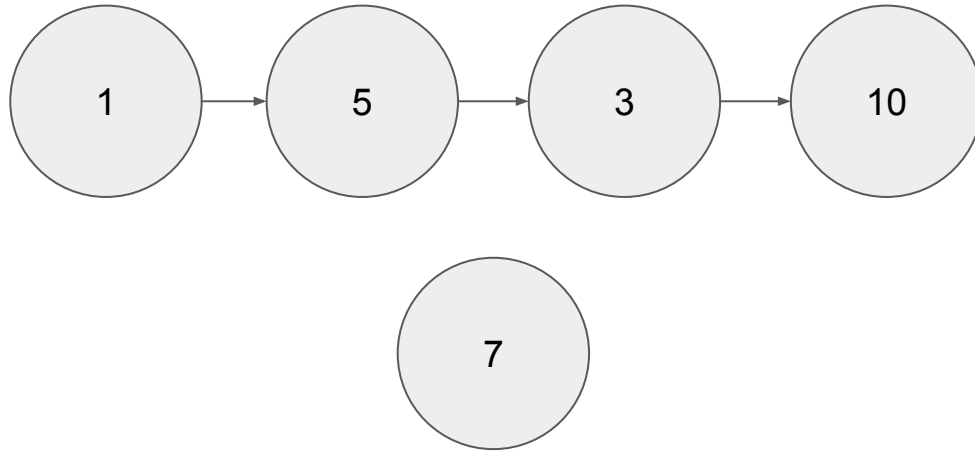
Listas Ligadas

Listas Ligadas

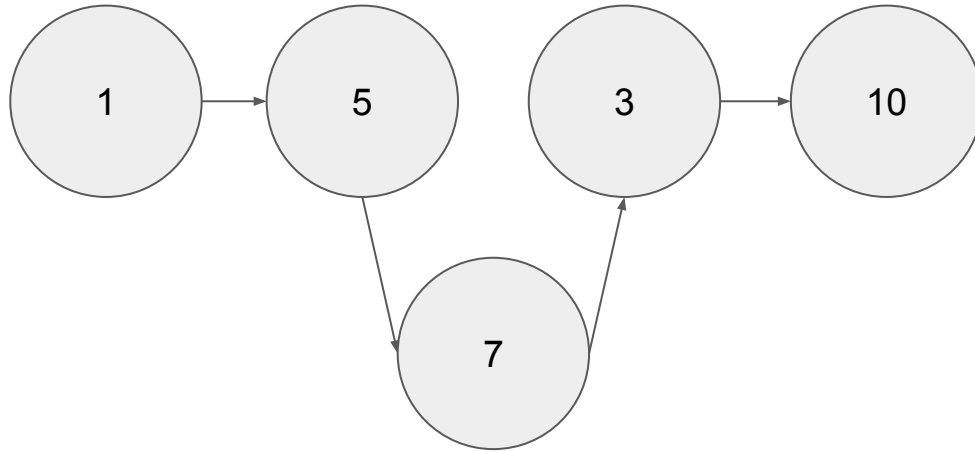
- Es una estructura organizada en nodos.
- Cada nodo guarda una referencia al nodo siguiente y un valor.
- Tiene un largo variable.
- Es fácil insertar datos nuevos.
- Es difícil buscar datos específicos por índice (se deben recorrer todos los nodos anteriores.)



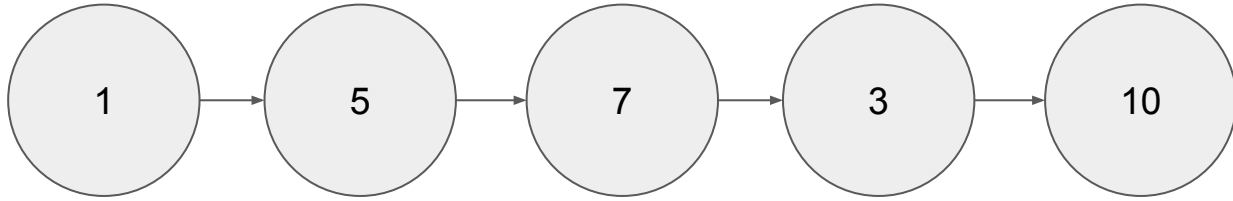
Inserción en Listas Ligadas



Inserción en Listas Ligadas



Inserción en Listas Ligadas



Listas Ligadas

```
#include <stdio.h>

typedef struct node {
    int value;
    struct node *next;
} Node;

void print_linked_list(Node* head) {
    while (head != NULL) {
        printf("Value in node %d \n", head ->value);
        head = head -> next;
    }
}

int main(){
    // Inicializamos los nodos

    Node* one = NULL;
    Node* two = NULL;
    Node* three = NULL;
```

```
// Allocar memoria
one = calloc(1, sizeof(Node));
two = calloc(1, sizeof(Node));
three = calloc(1, sizeof(Node));

// Asignamos valores

one -> value = 1;
two -> value = 2;
three -> value = 3;

// Conectamos los nodos

one -> next = two;
two -> next = three;
three -> next = NULL;

print_linked_list(one);

return 0;
}
```

Matrices

Matrices

- ¡Es un **array de arrays**!
- Podemos usar **Arreglos** para guardar punteros.
- Como los **Arreglos** son punteros, un **Arreglo de Arreglos** no es más que un **Arreglo de punteros**.

Matrices

```
#include <stdio.h>

int main(){
    // Una forma de inicializar una matriz
    int matrix[3][2] = {{1, 1}, {2, 2}, {3, 3}};
    // Matriz 3x2

    // Otra forma de inicializar una matriz con punteros

    int* matrix[3];
    for(int i; i<3; i++){
        int array[2] = {i+1, i+1};
        matrix[i] = array;
    };

    // Matrix 3x2
```

Matrices

```
// Otra forma de inicializar una matriz con punteros a punteros en el heap
int matrix_size = 3;
int** matrix = calloc(matrix_size, sizeof(int*));

for(int row = 0; row < matrix_size; row++) {
    matrix[row] = calloc(matrix_size, sizeof(int*));

    for(int column = 0; column < matrix_size; column++) {
        matrix[row][column] = row + 1;
    }
}
// Matrix 3x3

return 0;
}
```

Valgrind

¿Qué es?

- *Un set de herramientas para analizar y monitorear el uso de recursos de un programa.*
- *Ejecuta el programa en un ambiente virtual.*
- *Aumenta la ejecución hasta 40 veces.*

Valgrind

Herramienta principal de Valgrind

- *Permite visualizar el estado de la memoria.*
- *Revisar leaks y errores en el uso de la memoria.*

Memcheck

Modularizar

Importación de módulos

#include <global.h>

Para librerías o módulos globales instalados en el PC que compila el programa.

#include "local.h"

Para módulos locales que se encuentran en la misma carpeta que el archivo que se importa. Ruta relativa

dog.h



```
#include <stdbool.h>

typedef struct dog {
    char* name;
    char* breed;
    bool good_boy;
    int age;
} Dog;

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age);
void dog_bark(Dog* dog);
```

1. Definición del struct
2. Declaración de funciones del struct

dog.c



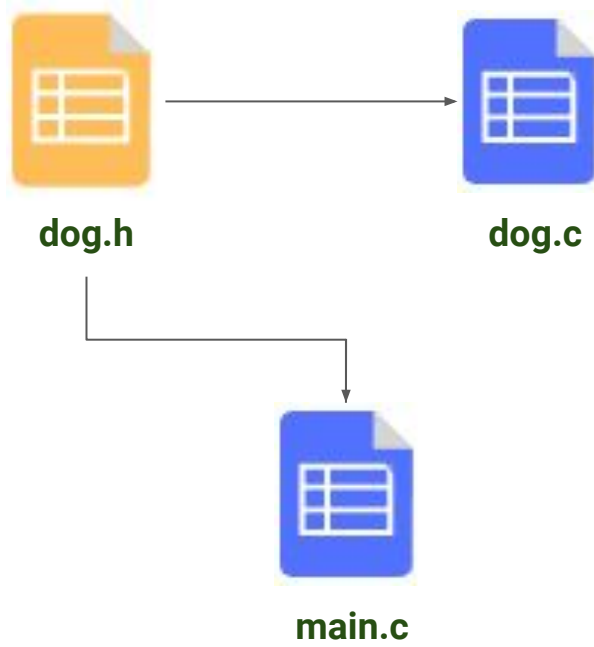
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#include "dog.h"

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age) {
    Dog* dog = calloc(1, sizeof(Dog));
    *dog = (Dog) {
        .name = name,
        .breed = breed,
        .good_boy = true,
        .age = age,
    };

    return dog;
}

void dog_bark(Dog* dog) {
    printf("My name is %s\n", dog->name);
}
```

Definición de funciones



```
#include <stdbool.h>

typedef struct dog {
    char* name;
    char* breed;
    bool good_boy;
    int age;
} Dog;

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age);
void dog_bark(Dog* dog);
```

dog.h

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#include "dog.h"

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age) {
    Dog* dog = calloc(1, sizeof(Dog));
    *dog = (Dog) {
        .name = name,
        .breed = breed,
        .good_boy = true,
        .age = age,
    };
    return dog;
}

void dog_bark(Dog* dog) {
    printf("My name is %s\n", dog->name);
}
```

dog.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include "dog.h"

int main(){
    Dog* my_dog = dog_init("Frodo", "Jack Russel", 4);
    dog_bark(my_dog);
    return 0;
}
```

main.c

```
#include <stdbool.h>

typedef struct dog {
    char* name;
    char* breed;
    bool good_boy;
    int age;
} Dog;

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age);
void dog_bark(Dog* dog);
```

dog.h

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#include "dog.h"

Dog* dog_init(char* name, char* breed, int age) {
    Dog* dog = calloc(1, sizeof(Dog));
    *dog = (Dog) {
        .name = name,
        .breed = breed,
        .good_boy = true,
        .age = age,
    };
    return dog;
}

void dog_bark(Dog* dog) {
    printf("My name is %s\n", dog->name);
}
```

dog.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include "dog.h"

int main(){
    Dog* my_dog = dog_init("Frodo", "Jack Russel", 4);
    dog_bark(my_dog);
    return 0;
}
```

main.c

Make

C, es un lenguaje compilado, esto quiere decir que **se debe traducir al código de máquina para producir un programa ejecutable.**

Make es el comando encargado de hacerlo, mientras que un archivo Makefile es el encargado de tener las instrucciones por defecto que podría tener la compilación de un programa.

A ustedes se le entregará en sus tareas un Makefile, hecho por el cuerpo docente.

En caso de querer cambiar la optimización del código (para que sea más eficiente) al compilar, pueden cambiar el archivo **SOLO** entre las líneas 20 y 24 inclusive.

La línea que quede des-comentada será la cual se considere para compilar.

```
20  OPT=-g # Guardar toda la información para poder debugear. No optimiza
21  # OPT=-O0 # No optimiza.
22  # OPT=-O1 # Optimiza un poquito
23  # OPT=-O2 # Optimiza bastante
24  # OPT=-O3 # Optimiza al máximo. Puede ser peor que -O2 según tu código
```