

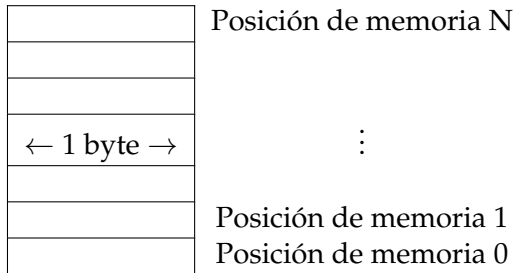
Tema 5: Punteros

Oscar Perpiñán Lamigueiro

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria

Datos y Memoria

- Los datos de un programa se almacenan en la memoria del ordenador.
- La memoria del ordenador está estructurada en **bytes** (8 bits).
- Cada byte tiene una posición en la memoria (dirección).



Dirección de memoria de una variable

- Ejemplo: un dato `int` ocupa 4 bytes.

```
int x;
```

	Dirección
↑	1245051
	1245050
x	1245049
↓	1245048

Operador &

El operador & (*ampersand*) aplicado a una variable cualquiera proporciona su dirección de memoria.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    // No hace falta asignar valor inicial
    // para que la variable
    // tenga dirección de memoria
    int x;

    printf("La variable x está almacenada en %lli.\n",
           &x);

    return 0;
}
```

¿Qué es un puntero?

Un puntero apunta a una variable

Un **puntero** (*pointer*) es una **variable** (tipo número entero) que contiene la dirección de memoria de una variable:

- El puntero es una referencia de la variable a la que apunta.
- El valor del puntero es la dirección de memoria de la variable.
- La variable está apuntada por el puntero.

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros**
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria

Declaración de un puntero

Un puntero se declara:

- Indicando el tipo de datos de la variable a la que apunta.
- Incluyendo un asterisco * antes del identificador.

```
int main()
{
    // p1: puntero apuntando a una variable de tipo entero
    int *p1;
    // p2: puntero apuntando a una variable de tipo caracter
    char *p2;
    // p3: puntero apuntando a una variable de tipo real
    float *p3;
    // p4: puntero apuntando a una variable genérica
    void *p4;

    return 0;
}
```


Un puntero es una variable int

- El contenido de una variable puntero es la dirección de memoria, un valor de tipo entero.
- Su tamaño depende del sistema:
 - ▶ Sistemas de 32 bits ocupan 4 bytes.
 - ▶ Sistemas de 64 bits ocupan 8 bytes.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int x, *p;
    // sizeof devuelve el numero de bytes de una variable o tipo de datos
    printf("La variable x ocupa %i bytes.\n",
           sizeof(x));
    printf("El puntero p ocupa %i bytes.\n",
           sizeof(p));

    return 0;
}
```

Asignación

```
int main()
{
    int x, y;
    // p1 apunta a x
    int *p1 = &x, *p2, *p3;
    // p2 apunta a y
    p2 = &y;
    // p3 apunta a la misma variable que p1, es decir, x
    p3 = p1;

    return 0;
}
```

Operador *

El operador * aplicado a un puntero proporciona el valor de la variable apuntada por el puntero.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int x = 10, *p;
    // Operador & para obtener la direccion de x
    p = &x;
    // *p y x son lo mismo
    printf("La variable apuntada vale %i",
           *p);
}
```

Operaciones con punteros

- La **suma o resta de un entero a un puntero** produce una **nueva localización de memoria**.
- Se pueden **comparar punteros** utilizando expresiones lógicas para **comprobar si apuntan a la misma dirección de memoria**.
- La **resta de dos punteros** da como resultado el **número de variables entre las dos direcciones**.

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores**
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria

Punteros y vectores

El identificador de un vector es un puntero *constante* que apunta al primer elemento del vector.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int vector[3] = {1, 2, 3};
    int *p;
    // p apunta al primer elemento del vector
    p = &vector[0];
    printf("El primer elemento es %i\n", *p);
    // De forma mas concisa
    p = vector;
    printf("El primer elemento es %i\n", *p);

    return 0;
}
```

Recorrido de un vector

Podemos recorrer un vector a través de su puntero con sumas y restas

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int i, vector[3] = {1, 2, 3};
    int *p, *p1;
    p = vector;
    // p apunta a vector[0].
    printf("%i\t", *p);
    // p + 1 apunta a vector[1]
    p1 = p + 1;
    printf("%i\t", *p1);
    // *(p + 1) es equivalente a v[i + 1]
    printf("%i\t", *(p + 1));
    printf("%i\t", vector[1]);
    return 0;
}
```

Modificación de un vector

Podemos modificar un vector a través de su puntero

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int i, vector[3];
    int *p;
    p = vector;
    //vector[0] = 1
    *p = 1;
    //vector[1] = 2
    *(p + 1) = 2;
    //vector[2] = 3
    *(p + 2) = 3;

    printf("El vector es %i, %i, %i.\n",
           vector[0], vector[1], vector[2]);

    return 0;
}
```


Aritmética de punteros con vectores

```
#include <stdio.h>
#define N 10

int main(){
    int vector[N] = {1};
    int *pVec, *pFin;
    // Puntero apuntando al segundo elemento
    pVec = vector + 1;
    // Puntero apuntando al ultimo elemento
    pFin = vector + N - 1;
    // Comparamos los punteros para avanzar
    while (pVec <= pFin)
    { // vector[i] = vector[i - 1] + 1
        *pVec = *(pVec - 1) + 1;
        printf("%i\t", *pVec);
        ++pVec; // Movemos el puntero por el vector
    }
    return 0;
}
```

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres**
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria

Punteros y cadenas

El identificador de una cadena es un puntero *constante* que apunta al primer elemento.

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    char letras[3] = {'a', 'b', 'c'};
    char *p;
    // p apunta al primer elemento
    p = &letras[0];
    printf("El primer elemento es %c\n", *p);
    // De forma mas concisa
    p = letras;
    printf("El primer elemento es %c\n", *p);

    return 0;
}
```

Recorrido de una cadena

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    char mensaje[] = "Hola Mundo";
    char *p = mensaje;
    int i = 0;
    // Movemos el puntero por la cadena
    while(*p != '\0')
    {
        printf("%c", *p);
        p++; // Incrementa el puntero para
    } // pasar al siguiente caracter
    printf("\n");
}
```

Aritmética de punteros con cadenas

```
#include <stdio.h>

int main(){
    char texto[] = "Hola Mundo";
    char *pChar = texto;

    while (*pChar != '\0')
        ++pChar; // Movemos el puntero por la cadena

    // El identificador "texto" es un puntero que
    // apunta al primer caracter de la cadena.
    // Si lo restamos del puntero movil
    // tenemos el total.
    printf("La cadena tiene %i caracteres.\n",
        pChar - texto);

    return 0;
}
```

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras**
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria

Punteros a estructuras

- Un puntero a una estructura se declara igual que un puntero a un tipo simple.
- Para acceder a un miembro de la estructura se emplea el operador ->.

```
#include <stdio.h>
typedef struct
{
    int y, m, d;
} fecha;

int main(){
    fecha f = {2000, 10, 15}, *p;
    // p apunta a la estructura
    p = &f;

    printf("%i- %i- %i",
           p->d, p->m, p->y);

    return 0;
}
```

Ejemplo

```
#include <stdio.h>
typedef struct
{
    int y, m, d;
} fecha;

int main()
{
    fecha f, *p = &f;
    // Rellenamos la estructura a través de su puntero
    p->d = 15;
    p->m = 10;
    p->y = 2000;

    printf("%i- %i- %i",
           f.d, f.m, f.y);

    return 0;
}
```


- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros**
- 7 Asignación dinámica de memoria

Paso por referencia

- El uso de punteros en funciones permite el **paso por referencia**. De esta forma la función puede acceder (y **modificar**) a la variable original (*sin copia*).
- Las funciones que emplean **vectores y cadenas** como argumentos funcionan con **paso por referencia** (*el identificador de un vector es un puntero*).

Ejemplo

```
#include <stdio.h>

void operaciones (float x, float y,
                  float *s, float *p, float *d);

int main(){
    float a = 1.0, b = 2.0; // Datos
    float suma, producto, division; // Resultados
    operaciones(a, b, &suma, &producto, &division);
    printf("S: %f \t P: %f \t D: %f \t",
           suma, producto, division);
    return 0;
}

//Funcion con varios resultados
void operaciones (float x, float y,
                  float *s, float *p, float *d)
{
    // Cada puntero sirve para un resultado
    *s = x + y;
    *p = x * y;
    *d = x / y;
}
```

- 1 Definición
- 2 Uso de punteros
- 3 Punteros a vectores
- 4 Punteros a cadenas de caracteres
- 5 Punteros a estructuras
- 6 Funciones y punteros
- 7 Asignación dinámica de memoria**

malloc y free

- La **asignación dinámica** de memoria permite definir **objetos (p.ej. vectores) de dimensión variable**.
- La función `malloc` permite asignar, durante la ejecución del programa, un bloque de memoria de `n` bytes consecutivos para almacenar los datos (devuelve `NULL` si no es posible la asignación)
- La función `free` permite liberar un bloque de memoria previamente asignado.

Uso de malloc y free

```
int *pInt;
...
// Reservamos la memoria suficiente para almacenar
// un int y asignamos su dirección a pInt
pInt = malloc(sizeof(int));

// Comprobamos si la asignación
// se ha realizado correctamente
if (pInt == NULL) {
    printf("Error: memoria no disponible.\n");
    exit(-1);
}

... // Código usando el puntero

free(pInt); // Liberamos memoria al terminar
```

Ejemplo

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h> //Necesaria para malloc y free
int main () {
    int *vec, i, N = 100;
    vec = malloc(sizeof(int) * N);
    //Comprueba si malloc ha funcionado
    if (vec == NULL) {
        printf("Error: memoria no disponible.\n");
        exit(-1);
    }
    // El resultado es un puntero-vector de N elementos
    for (i = 0; i < N; ++i)
        vec[i] = i * i; // Rellenamos el puntero-vector
    for (i = 0; i < N; ++i) // Mostramos contenido
        printf("%i \t", *(vec + i));
    free(vec); // Liberamos el puntero-vector
    return 0;
}
```