

Informática
Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial
Punteros en lenguaje C

V1.2 © Autores

Punteros en lenguaje C

- Definición
- Declaración e inicialización de punteros
- Operadores de punteros: «*» y «&»
- Operaciones con punteros
 - Operaciones de asignación
 - Aritmética de punteros
- Tipos de punteros
 - Genéricos
 - Nulos
 - Constantes
- Relación entre punteros y vectores
 - Puntero a un vector
 - Vectores de punteros
- Puntero a un puntero
- Punteros a estructuras y uniones

V1.2 © Autores

Definición de puntero (I)

- Un **puntero** es una *variable* que contiene la *dirección de memoria* de otra *variable*
 - Por eso se dice que un puntero *apunta* a una variable
 - Se trata de una *indirección*: se puede acceder a la variable *indirectamente*
- Los punteros constituyen una importante herramienta en lenguaje C
 - Proporcionan acceso rápido y eficiente a los vectores
 - Facilitan el trabajo con listas enlazadas
 - Facilitan el intercambio de información entre funciones
 - Son imprescindibles para
 - Asignar memoria dinámicamente
 - El trabajo con archivos
- En el manejo de los punteros hay que extremar las precauciones para evitar errores de muy difícil localización

V1.2 © Autores

Definición de puntero (II)

- Variables de tipo int: dato1 y dato2
- Variables puntero a entero: puntdat1 y puntdat2

Memoria de datos		
Etiqueta	Dirección	Contenido
dato1	0x0000F00	1234
dato2	0x0000F04	6789
puntdat1	0x0000F08	4321
puntdat2	0x0000F0C	7500

V1.2 © Autores

Declaración e inicialización de punteros (I)

- La declaración de una variable puntero *asigna la memoria necesaria* para almacenar una dirección


```
tipodato *nombrepuntero;
```

 - `tipodato` es el tipo de dato de la variable a la que apuntará el puntero.
 - `nombrepuntero` es la etiqueta de la zona de memoria que contendrá la dirección de una variable
 - `*nombrepuntero` hace referencia al contenido de la variable apuntada por el puntero
 - No se crea ni se reserva memoria para la variable a la que va a apuntar
- El tamaño de la memoria necesaria para almacenar una dirección es siempre el mismo, independientemente del tipo de dato al que corresponda esa dirección

V1.2 © Autores

Declaración e inicialización de punteros (II)

- **Inicializar** un puntero consiste en hacerle apuntar a una variable válida
 - La variable debe existir antes de la inicialización
 - Que la variable exista no significa que deba contener un dato válido

```

tipodato *punt; /* Declaración del puntero*/
tipodato var; /* Declaración de la variable */
punt = &var; /* Inicialización del puntero */

/* La variable var no contiene todavía ningún dato válido */
    
```

V1.2 © Autores

Declaración e inicialización de punteros (III)

- **Ejemplo**

```
float *punt; /* Puntero */
float var; /* Variable */
/* La variable y el puntero deben
ser el mismo tipo de dato */
punt = &var; /* Inicialización
del puntero */
*punt = 7.98; /* Inicialización de
la variable. Es igual que
escribir var = 7.98; */
```
- Una declaración de la forma `int *punt=25;` hace que el puntero apunte a la dirección 25 (y no sabemos qué contiene)

V1.2

© Autores

7

Operadores de punteros: «*» y «&»

- Los operadores de punteros son «*» y «&»
 - Se asocian de derecha a izquierda
 - Tienen mayor precedencia que todas las operaciones aritméticas y lógicas
- El operador «&» devuelve la dirección de memoria de su operando
 - Aplicado a una variable hace referencia a la *dirección de esa variable*
 - Sólo puede aplicarse a identificadores de variables y elementos de vectores, no es válida sobre expresiones
- El operador «*» devuelve el dato almacenado en la dirección representada por el identificador sobre el que actúa
 - Sólo tiene sentido sobre variables que contienen una dirección de memoria válida (punteros)
 - Aplicado a una variable puntero permite utilizar esa expresión como una variable cualquiera, sin limitaciones

V1.2

© Autores

8

Operaciones con punteros (I)

- Las operaciones con punteros son operaciones con direcciones de memoria
 - Sólo tienen sentido la suma, la resta, incrementos y decrementos
- Operaciones de asignación
 - Es posible asignar el contenido de un puntero a otro puntero
 - Lo que se consigue es hacer que ambos punteros apunten a la misma posición de memoria
 - Deben ser del mismo tipo
 - **Ejemplo**

```
int dato, *punt1, *punt2; /* Declaraciones */
punt1 = &dato; /* Inicialización de punt1 */
punt2 = punt1; /* asignación del contenido de
punt1 a punt2. Ahora punt2
apunta a la variable dato */
```

V1.2

© Autores

9

Operaciones con punteros (II)

- Aritmética con punteros:
 - La *suma* de un número entero `n` a un puntero hace que este apunte al *n-ésimo* elemento del mismo tipo a partir del originalmente apuntado.
 - La *resta* de un número entero `n` a un puntero hace que este apunte al elemento *n-veces* anterior al que apuntaba
 - Independientemente de que el dato al que se trasladó el puntero exista o no.
 - Los incrementos o decrementos de un puntero hacen que este apunte al elemento siguiente o anterior del mismo tipo.
 - En valor numérico absoluto, el incremento o decremento de un puntero cambia su valor un número de unidades que depende del tipo de dato al que apunta
 - La aritmética de punteros sólo coincide con la aritmética ordinaria cuando se opera con punteros que apunten a elementos de tipo byte
 - Son posibles las comparaciones y las operaciones lógicas con punteros siempre que se realicen entre punteros del mismo tipo de dato

V1.2

© Autores

10

Tipos de punteros

- **Puntero genérico** es aquel que no apunta a ningún tipo de dato

```
void *nombrepuntero;
```

 - Se declaran así para que posteriormente se les pueda hacer a puntar a cualquier tipo de dato.
- **Puntero nulo** es aquel que apunta a la dirección NULL (= 0)

```
tipodato *nombrepuntero = NULL;
```

 - NULL es una constante definida en `stdio.h`
 - Se utiliza porque la dirección 0 nunca es válida
- **Puntero constante** es aquel que se declara como tal y, por tanto, siempre apunta a la misma posición

```
tipodato *const nombrepuntero;
```

 - El contenido, el dato apuntado, sí puede cambiar
 - Si es el dato lo que se declara como constante se escribe `const tipodato *nombrepuntero;`
 - Si el puntero y el dato al que apunta se declaran constantes `const tipodato *const nombrepuntero;`

V1.2

© Autores

11

Relación entre punteros y vectores (I)

- En general: todo lo que puede hacerse con vectores puede hacerse también con punteros
 - Las versiones con punteros son más rápidas y más utilizadas
- El identificador de un vector (sin índice) es un *puntero constante* al primer elemento del vector
- En un vector de N elementos, se puede acceder al elemento M (tal que $0 \leq M < N$)
 - Mediante vectores

```
elementoM = nombrevector[M];
```
 - Mediante punteros

```
elementoM = *(nombrevector+M);
```

V1.2

© Autores

12

Relación entre punteros y vectores (I)

- Un puntero a un vector de caracteres (o cadena) es un puntero al carácter primero de la cadena
 - Se puede inicializar en la declaración:


```
char *nombrepuntero = "cadena";
```

 - nombrepuntero es un puntero a carácter: contiene la dirección del primer elemento de la cadena
 - Si en el transcurso del programa, se le hace apuntar a otro sitio, ya no será posible volver a apuntar a la posición original
 - cadena es una cadena constante que se almacena en una tabla de constantes. Finaliza con el carácter nulo '\0'
 - Cuando a una función se le pasa como argumento una constante de cadena (cadena de caracteres entre comillas dobles), en realidad se le pasa un puntero al primer elemento de esa cadena


```
char *mensaje = "Error de lectura";
puts(mensaje);
```

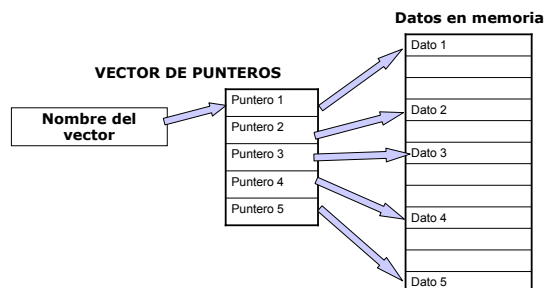
Relación entre punteros y vectores (II)

- Un vector de punteros se declara del siguiente modo


```
tipodato *nombrevARIABLE[tamaño];
```

 - tipodato es el tipo de datos de los elementos que serán apuntados.
 - nombrevARIABLE es el nombre del vector de punteros
 - tamaño indica el número de punteros que contendrá el vector
- El vector de punteros contiene elementos que son direcciones a elementos de tipo tipodato
 - Cada dirección apuntará a un dato del tipo declarado.
 - Es preciso inicializar todos los punteros del vector (hacerles apuntar a un tipo de dato válido)
- Un vector de punteros a carácter es similar a un vector bidimensional o a un vector de cadenas

Relación entre punteros y vectores (III)



Relación entre punteros y vectores (IV)

- Ejemplo
 - Vector bidimensional de caracteres


```
char mens[3][80] = {"Inicial", "Central", "Último"};
/* Vector de 3 cadenas. Se reserva más memoria
de la necesaria para que quepan todos los
mensajes */
puts(mens[1]); /* Saca el mensaje "Central" */
```
 - Vector de punteros a carácter


```
char *mens[3]; /* Vector de 3 punteros a carácter */
mens[0] = "Inicial"; /* Inicialización de punteros */
mens[1] = "Central";
mens[2] = "Último";
puts(mens[1]); /* Saca el mensaje "Central" */
```

Puntero a un puntero

- Un puntero a puntero representa una indirección múltiple: el primer puntero contiene la dirección del segundo puntero, el cual apunta al dato


```
tipodato **nombrepuntero;
```

 - nombrepuntero contiene la dirección de *nombrepuntero que, a su vez, contiene la dirección de **nombrepuntero
 - **nombrepuntero es el identificador del dato
- Un puntero a puntero es equivalente al nombre de un vector bidimensional
- Si datos[M][N] es un vector bidimensional, el elemento datos[i][j] puede accederse también mediante la aritmética de punteros: *(*(datos+i)+j)

Punteros a estructuras y uniones

- Para declarar un puntero a una estructura o a una unión, el tipo de estas debe estar previamente definido
- Declaración de un puntero a una estructura


```
struct tipoestructura *nombrepuntero;
```

 - tipoestructura o tipounion representan el tipo de estructura o de unión ya definido
- Para acceder a los elementos de una estructura o de una unión a través de su puntero se utiliza el operador flecha «->» formado por los signos *menor* «-» y *mayor que* «>» en ese orden


```
nombrepuntero->nombreelemento
```

 - El operador flecha (con punteros) equivale al operador punto con identificadores ordinarios
- La referencia a un miembro de una estructura o una unión a través de un puntero puede utilizarse sin restricciones como un identificador ordinario