Informática

Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial

Punteros en lenguaje C

V1.2

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

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

Definición de puntero (II)

- Variables de tipo int: `dato1` y `dato2`
- Variables puntero a entero: `puntdat1` y `pundat2`

Memoria de datos		
Etiqueta	Dirección	Contenido
`dato1`	`0x00000F00`	`1234`
`dato2`	`0x00000F04`	`6789`
`puntdat1`	`0x00000F08`	`4321`
`puntdat2`	`0x00000F0C`	`7500`

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

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 */
```

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)

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

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 */
```


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 traslada 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

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;
```


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≤M<N)
  - Mediante vectores

```
elementoM = nombrearray[M];
```

  - Mediante punteros

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

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);
```

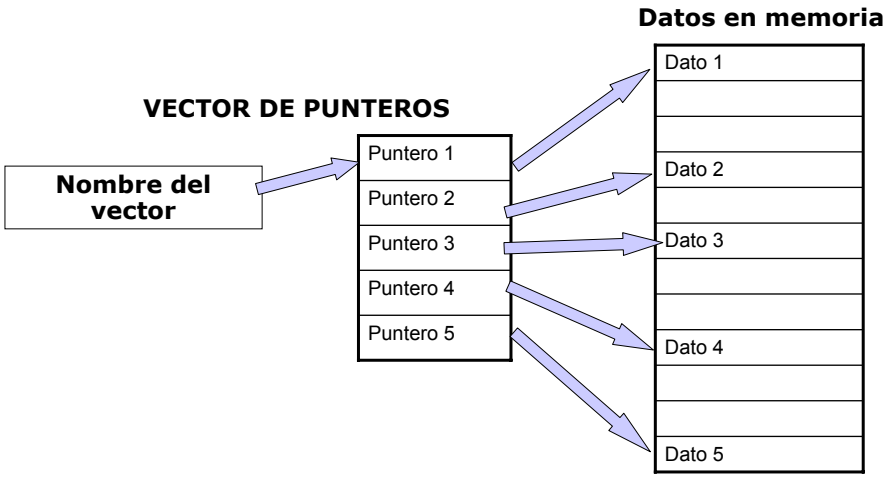

Relación entre punteros y vectores (II)

- 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]);      /* Casa 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 un unión, el tipo de estas debe estar previamente definido
- Declaración de un puntero a una estructura

```
struct tipoestructura *nombrepuntero;
union tipounion *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 *menos* «`-`» y *mayor que* «`>`» en ese orden

```
nombrepuntero->nombrelemento
```

  - 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