



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE  
VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

Máster Universitario en Ingeniería de  
Telecomunicación

---

## Ejercicio 2

# Diseño de un hardware de referencia para DE2-115

*CHS*

Autor:  
**Andrés Ruz Nieto**

*VALENCIA, 2021*

— **TELECOM**  
**UPV VLC**

---

## 0. Proyecto software test\_mtl

1. ¿Cómo se puede modificar la velocidad de movimiento del gusanito por el display 7-segmentos? ¿Se podría establecer una velocidad exacta de cambio cada 50 ms? ¿Por qué?

```
||      for (delay_count = 200000; delay_count != 0; --delay_count);
```

Código 1: Línea 76 de test\_mtl.c

Cambiando el delay\_count por un valor más pequeño, se puede acelerar la velocidad a la que se visualiza el patrón y viceversa.

Por software no se puede obtener un tiempo exacto.

2. ¿Qué función tiene la línea de código: while (\*KEY\_ptr);? ¿Qué ocurre si la eliminamos?

Sirve para esperar a que el usuario pulse alguna tecla.

Si comentamos la línea, el patrón se restablece cuando se pulsa la tecla, es decir, vuelve al principio.

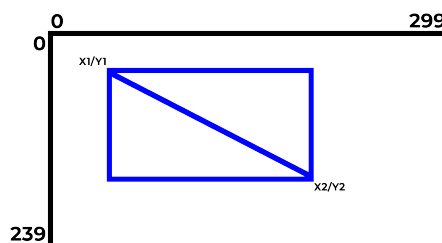
También se puede modificar el patrón visualmente, es decir, si se mantiene pulsado el botón y se modifican los switches se visualizará el cambio al instante.

3. En la subrutina de dibujar un cuadrado en la pantalla MTL\_box, aparece la siguiente línea de código: offset = (row «9) + col; ¿Que función realiza esta línea de código? ¿A que se debe ese 9? ¿Se puede modificar el 9 por otro valor? ¿Cuál sería el efecto?

Sirve para posicionar el punto que se desea pintar.

El número de columnas (X) ocupa 9 bits mientras que el número de filas (Y) es de 8 bits. Para crear la *dirección* del punto que se desea pintar se concatena las filas con las columnas, por ello se deberá realizar un desplazamiento de 9 bits en las filas para poder realizar un AND lógico sin perder los datos de las columnas.

Si se modifica el valor de 9 por otro valor, las direcciones no se crearán correctamente por lo que aparecerán puntos pintados en zonas que no interesan.



---

## 1. El manejo de las Interrupciones

### 1. ¿Cómo se puede modificar la velocidad del patrón que se visualiza en los displays 7-segmentos?

```
int counter = 0x2625a0;
```

Código 2: Línea 17 de interrupt\_example.c

Modificando el valor de *counter* se puede modificar la velocidad a la que visualiza el patrón. Por defecto está a 50 ms

### 2. ¿Qué tenemos que cambiar para que la velocidad se ajuste a 1 segundo? ¿Es exacta la velocidad o aproximada?

Sabiendo que el *counter* tiene un valor de 50 ms, si multiplicamos por 20 (0x14 en hexadecimal) se obtendrá un contador de 1 segundo. En este caso, al trabajar con interrupciones, la velocidad es exacta.

```
int counter = 0x14 * 0x2625a0;
```

Código 3: Contador a 1 segundo

### 3. ¿Se podría realizar un gusanillo con velocidad ajustable por los pulsadores? ¿Cómo?

Sí. Para ello *counter* tendrá que ser una variable global.

```
volatile int counter = 0x2625a0;
```

Código 4: Variable global en interrupt\_example.c

Y habrá que añadir en la parte de interrupciones el incremento del *counter* cuando se pulse una tecla (en este caso KEY0).

```
#include "key_codes.h"
#include "system.h"
#include "sys/alt_irq.h"

extern volatile int key_pressed;
extern volatile int pattern;
extern volatile int counter;

void pushbutton_ISR()
{
    volatile int * KEY_ptr = (int *) PUSHBUTTONS_BASE;
    volatile int * slider_switch_ptr = (int *) SWITCHES_BASE;
    volatile int * interval_timer_ptr = (int *) TIMER_BASE;

    int press;

    press = *(KEY_ptr + 3);
    *(KEY_ptr + 3) = 0;
```

---

```
    if (press & 0x2) key_pressed = KEY1;
    else if (press & 0x4) key_pressed = KEY2;
    else if (press & 0x8) pattern = *(slider_switch_ptr);
    else {
        counter = counter + 0xC350;
        *(interval_timer_ptr + 0x2) = (counter & 0xFFFF);
        *(interval_timer_ptr + 0x3) = (counter >> 16) & 0xFFFF;
        *(interval_timer_ptr + 1) = 0x7;
    }
    return;
}
```

Código 5: Modificación en pushbuttons\_ISR

En este caso el cada vez que se pulse el botón la velocidad se incrementará en 1 ms.

#### 4. ¿Qué pasa si todos los interruptores están abajo (a cero) y pulsamos el KEY3?

Se apagan los displays de 7 segmentos ya que no le estamos insertando ningún patrón.