Ficheros que contiene la práctica 3

E/S por interrupciones

Ficheros que contiene la práctica 3

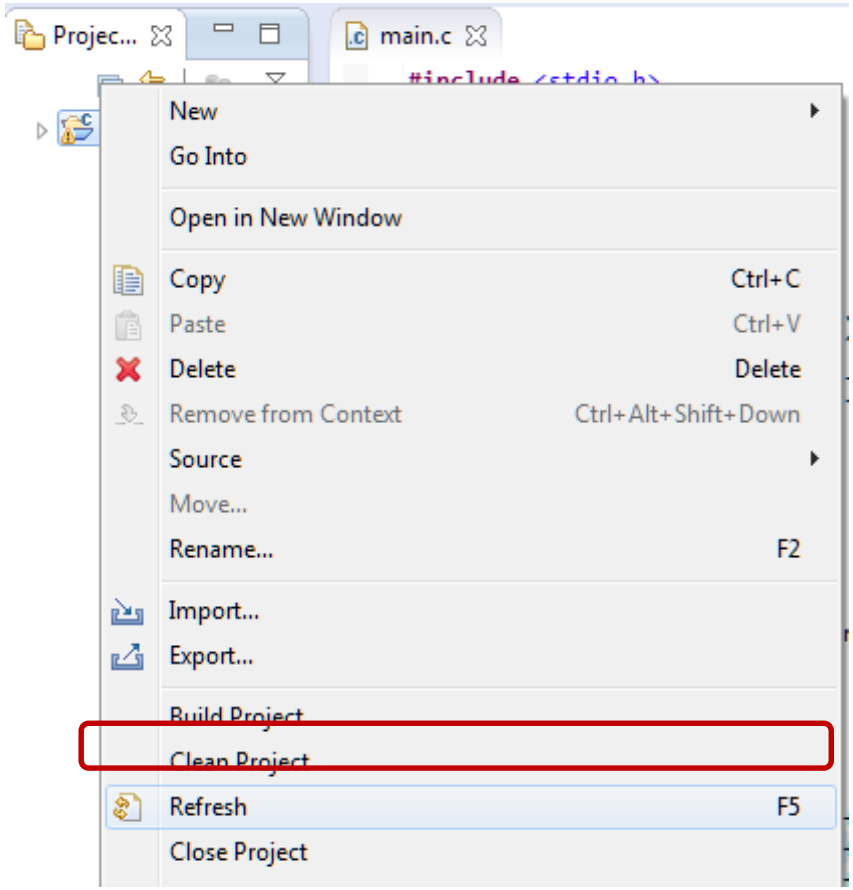
- **Tenéis que añadir los siguiente ficheros que habéis hecho en la práctica 2**

  - **gpio.h y gpio.c:** interfaz e implementación de funciones para el **manejo de los puertos B y G del controlador GPIO**
  - **leds.c y leds.h:** ficheros para implementar las funciones para **el manejo de los leds**
  - **D8Led.h y D8Led.c**: ficheros para implementar las funciones para el **manejo del display 8 segmentos**
  - **button.c y button.h NO se necesitan** porque **ahora los botones van a generar interrupciones**

Para añadir los ficheros de la práctica 2

- **1-** **Añadir** estos ficheros al workspace **desde el explorador**

- **2-** Abrir el proyecto con el Eclipse →ratón encima del proyecto → botón derecho → **refresh**



Ficheros que contiene la práctica 3

- **intcontroller.h e intcontroller.c**: ficheros para implementar las funciones que **manejan el controlador de interrupciones**

Variables definidas intcontroller.h

```
enum int_mode {
        IRQ = 0,
        FIQ = 1
};

enum int_vec {
        VEC = 0,
        NOVEC = 1
};
```

Todas las líneas que gestiona el controlador de interrupciones

```
enum int_line {
INT_ADC         = 0,
INT_RTC         = 1,
INT_UTXD1       = 2,
INT_UTXD0       = 3,
INT_UTXD0       = 3,
INT_SIO         = 4,
INT_IIC         = 5,
INT_URXD1       = 6,
INT_URXD0       = 7,
INT_TIMER5      = 8,
INT_TIMER4      = 9,
INT_TIMER3      = 10,
INT_TIMER2      = 11,
INT_TIMER1      = 12,
INT_TIMER0      = 13,
INT_UERR01      = 14,
INT_WDT         = 15,
INT_BDMA1       = 16,
INT_BDMA0       = 17,
INT_ZDMA1       = 18,
INT_ZDMA0       = 19,
INT_TICK        = 20,
INT_EINT4567 = 21,
INT_EINT3       = 22,
INT_EINT2       = 23,
INT_EINT1       = 24,
INT_EINT0       = 25,
INT_GLOBAL      = 26
};
```

Ficheros que contiene la práctica 3

- **intcontroller.h e intcontroller.c**
  - El alumno deberá **completar las siguientes funciones** :
    - **void ic_init** (void)
      - Con esta función **se inicializa el controlador de interrupciones**. Poner:
    - **int ic_conf_irq** (enum enable **st**, enum int_vec **vec**)
      - Con esta función **se configuran las interrupciones IRQ**
      - **st** indica si se quieren habilitar o no estas interrupciones
      - **vec** indica si se quieren Vectorizadas o NO vectorizadas
    - **int ic_conf_fiq** (enum enable **st**)
      - Con esta función **se configuran las interrupciones FIQ**
      - **st** indica si se quieren habilitar o no estas interrupciones

Importante

tenéis que saber con cuál de los registros trabaja cada función

Ficheros que contiene la práctica 3

- **intcontroller.h e intcontroller.c**
  - El alumno deberá **completar las siguientes funciones** :
    - **int ic_conf_line** (enum int_line **line**, enum int_mode **mode**)
      - Con esta función **se configura si la línea activa el modo IRQ o FIQ**
      - **line** indica una de las 26 líneas del controlador de interrupciones
      - **mode** indica el modo que se quiere utilizar
    - **int ic_enable** (enum int_line **line**)
      - Con esta función **se habilita la interrupción** por la línea dada en line
    - **int ic_disable** (enum int_line **line**)
      - Con esta función **se deshabilita la interrupción** por la línea dada en line
    - **int ic_cleanflag** (enum int_line **line**)
      - Con esta función **se borra la interrupción pendiente** de la línea dada en line

NOTA: se puede usar la función **INT_BIT(line): Devuelve un nº que tiene un "1" en el bit que indica line**. Ej. : **INT_BIT(21) devuelve 00000100000000000000000000= 0x0200000**

Importante

tenéis que saber con cuál de los registros trabaja cada función

Ficheros que contiene la práctica 3

- **timer.h y timer.c**: ficheros para implementar las funciones del módulo que **maneja los temporizadores**

Variables definidas timer.h

```
enum tmr_timer {
        TIMER0 = 0,
        TIMER1 = 1,
        TIMER2 = 2,
        TIMER3 = 3,
        TIMER4 = 4,
        TIMER5 = 5
};
```

```
enum tmr_div {
        D1_2 = 0,
        D1_4 = 1,
        D1_8 = 2,
        D1_16 = 3,
        D1_32 = 4,
        EXTCLK = 5,
        TCLK = 6
};
```

```
enum tmr_mode {
        ONE_SHOT = 0,
        RELOAD = 1
};
```

Ficheros que contiene la práctica 3

- **timer.h y timer.c**
  - El alumno deberá **completar las siguientes funciones** :
    - **int tmr_set_mode** (enum tmr_timer **t**, enum tmr_mode **mode**)
      - Con esta función **se configura el modo del temporizador**
      - **mode** indica el modo: ONE-SHOT o auto RELOAD
    - **int tmr_update** (enum tmr_timer **t**)
      - Con esta función **activa la carga de los registros cuenta y comparación**
    - **int tmr_start** (enum tmr_timer **t**)
      - Con esta función **se activa el temporizador**
    - **int tmr_stop** (enum tmr_timer **t**)
      - Con esta función **se para el temporizador**

NOTA: En todas estas funciones **t** **indica el temporizador que se quiere inicializar**

Importante

tenéis que saber con cuál de los registros del timer trabaja cada función

Ficheros que contiene la práctica 3

- **timer.h y timer.c**
  - El alumno deberá **completar las siguientes funciones** :
    - **int tmr_set_prescaler** (int **p**, int **value**)
      - Con esta función **se asigna un valor de pre-escalado para el temporizador**
      - **p** indica el temporizador
      - **value** indica el valor de pre-escalado que se quiere aplicar (nº entre 0 y 255)
    - **int tmr_set_divider** (int **d**, enum tmr_div **div**)
      - Con esta función **se asigna un valor al divisor de frecuencia del temporizador**
      - **d** indica el temporizador
      - **div** indica el valor del divisor de frecuencia que se quiere aplicar
    - **int tmr_set_count** (enum tmr_timer **t**, int **count**, int **cmp**)
      - Con esta función se inicializan el valor de la cuenta a **count** y el valor de comparación a **cmp**
      - **t** indica el temporizador que se quiere inicializar

Importante

tenéis que saber con cuál de los registros del timer trabaja cada función

Ficheros que contiene la práctica 3

- **init.asm:** fichero de inicialización, **está en ensamblador**

1. **Pasa a modo supervisor**
2. Desde el modo supervisor **inicializa la pila (SP) de todos los modos** de ejecución privilegiados
3. En el controlador de interrupciones **deshabilita todas las interrupciones**
4. **Habilita** las líneas **IRQ y FIQ** del procesador
5. **Inicializa la tabla de las direcciones** de la subrutina de tratamiento de interrupción **RTI** que vamos a llamar **irq_ISR**
6. **Elimina** posibles **interrupciones pendientes**
7. **Llama la rutina main** de nuestro programa

– **En este fichero el alumno tiene que programar en ensamblador la RTI irq_ISR**
  - **Tiene que reconocer qué periférico ha producido la interrupción**

Programa principal de la práctica 3

- **main.c**: fichero con **el código del programa principal de la práctica 3**
  - Este fichero contiene las siguientes funciones que **deberán ser codificadas** por **el alumno**
    - **int setup** (void)
      - Configurar los controladores HW de los dispositivos que vamos a manejar
    - **void timer_ISR** (void)
      - Función para tratar la interrupción del temporizador
    - **void button_ISR** (void)
      - Función para tratar la interrupción de los pulsadores

No son propiamente RTI, ya que son llamadas desde irq_ISR
Deben declararse como una función corriente

    - La función **void irq_ISR** (void)
      - **Esta escrita en ensamblador y por lo tanto en el fichero init.asm**

Programa principal de la práctica 3

- **int setup (void):**
  - **Inicializar los leds** y configurarlos para que sean pines de salida
    - Utilizar las funciones definidas en leds.c
  - **Inicializar el Display** 8 segmentos
  - **Configurar los pulsadores**: Utilizar las funciones definidas en gpio.c para:
    - Activar interrupciones (EINT6 y EINT7)
    - Que la interrupción se detecte en flanco de bajada
    - Activar la resistencia pull-up
  - **Configurar el TIMER0** para que genere interrupciones periódicas (2s). Utilizar las funciones definidas en timer.c
    - Factor de división: 1/8
    - Pre-escalado: 255
    - Inicializar la cuenta con 62500
    - Valor de comparación puede ser cualquier valor mayor que 0 y menor que cuenta
  - **Configurar el controlador de interrupciones.** Utilizar las funciones definidas en incontroller.c
    - Activar la línea IRQ en modo no vectorizado
    - Deshabilitar la línea FIQ
    - Configurar las líneas TIMER0 y EINT4567 por la línea IRQ del procesador y las deje habilitadas