

PIC 16F87X



Juan González

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

Andrés Prieto-Moreno

Flir Networked Systems

Ricardo Gómez

Flir Networked Systems

PIC 16F87X



MÓDULO 7:

Memoria EEPROM

NUCLEO PIC16F876

PORTA

PORTB

PORTC

BUS DE DATOS

Memoria
EEPROM

PERIFERICOS

Timer0

Timer1

Timer2

10-bit A/D

DATA EEPROM

CCP1,2

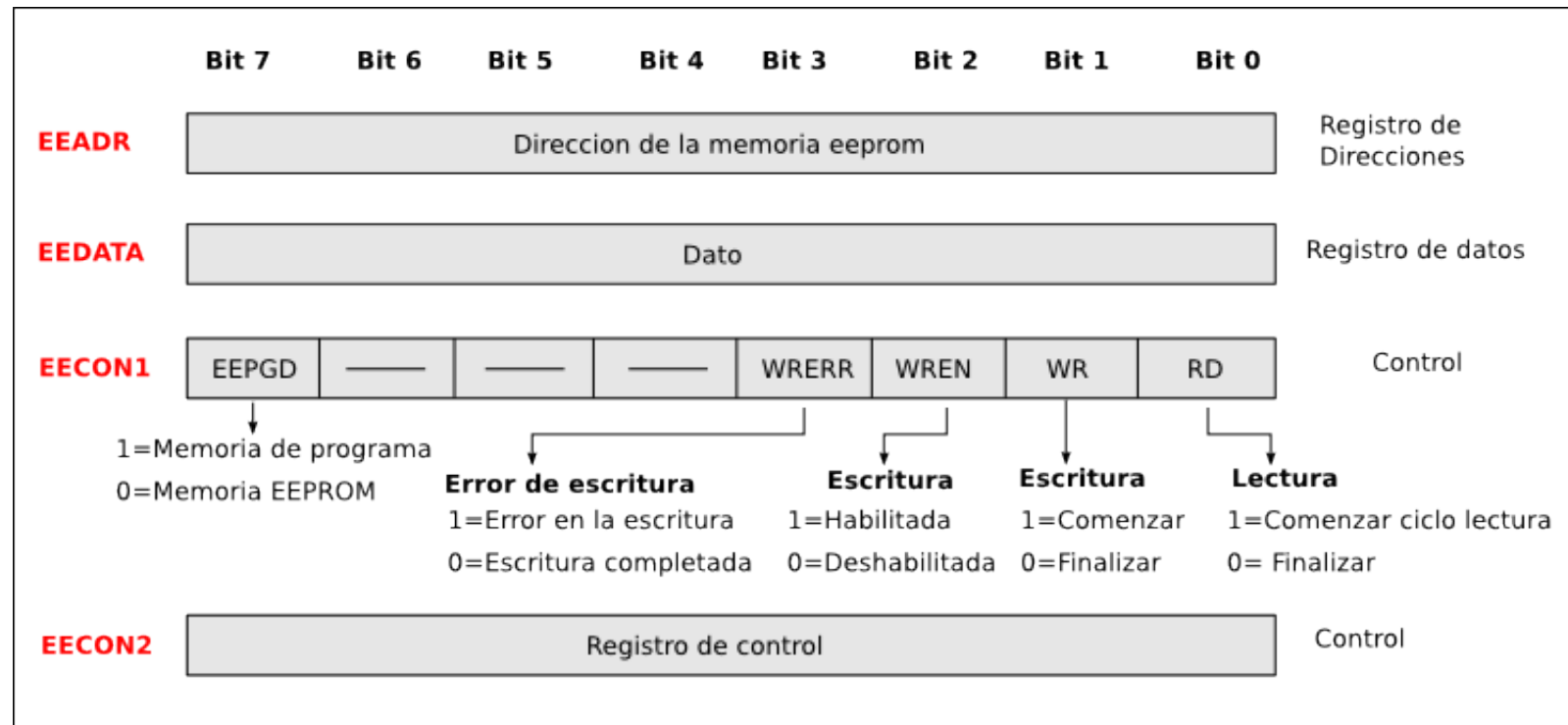
Synchronous
Serial Port

USART

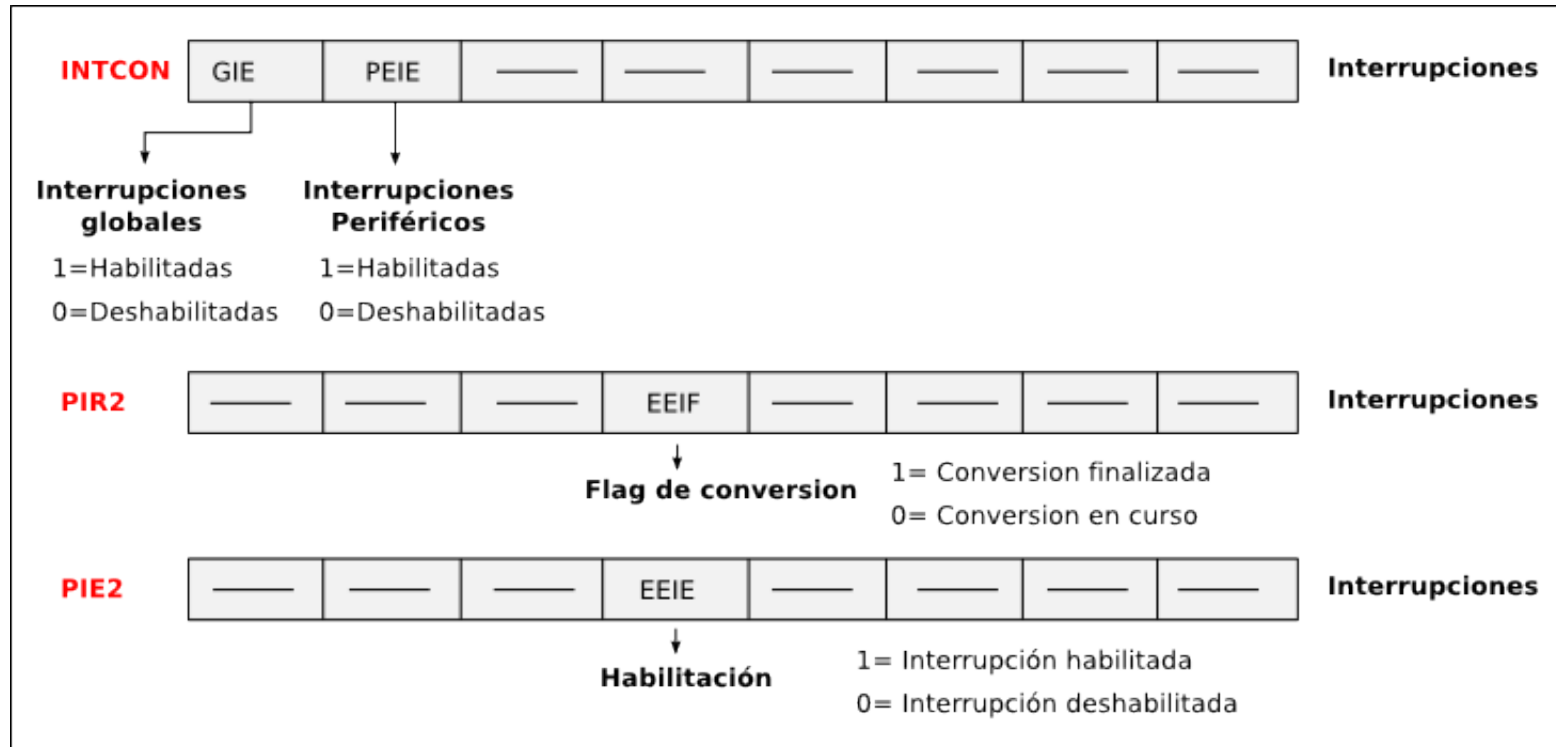
Introducción

- Memoria EEPROM de 256 bytes
- **No** está mapeada directamente en el espacio de memoria
- El acceso es indirecto, a través de unos registros especiales
- Interrupción para indicar el final de una escritura

Registros (I)



Registros (II)



Escritura en la eeprom

Para escribir en la eeprom hay que realizar las siguientes operaciones

- Establecer la **dirección** donde escribir (registro **EEADR**);
- Establecer el **dato** (registro **EEDATA**)
- Configurar acceso a la EEPROM (Bit **EEPGD** a cero)
- Habilitar la escritura (activar **WREN**)
- Escribir el valor **0x55** en registro **EECON2**
- Escribir el valor **0xAA** en el registro **EECON2**
- **Comenzar la escritura** activando el bit **WR**
- Cuando la escritura finaliza se activa el flag **EEIF**

Escritura en la eeprom: Ejemplo

eeeprom-write-byte.c

```
#include <pic16f876a.h>
void eeprom_write(unsigned char dir, unsigned char dato)
{
    EEADR=dir;
    EEDATA=dato;
    EEPGD=0;
    WREN=1;
    EECON2=0x55;
    EECON2=0xAA;
    WR=1;
    while (EEIF==0);
    EEIF=0;
}

void main(void)
{
    TRISB1=0;
    eeprom_write(0, 0x55);
    RB1=1;
    while(1);
}
```

Función para escribir un dato en la eeprom en la dirección indicada

EEADR=dir; → Establecer dirección

EEDATA=dato; → Establecer dato

EEPGD=0; → Seleccionar la memoria EEPROM

WREN=1; → Habilitar la escritura

EECON2=0x55; → Escribir los valores en EECON2

EECON2=0xAA;

WR=1; → Comenzar la escritura

while (EEIF==0); → Esperar a que la escritura termine

EEIF=0; → Limpiar flag de la eeprom

Configurar led

TRISB1=0;

eeprom_write(0, 0x55); → Escribir el valor 0x55 en la dirección 0 de la EEPROM

RB1=1;

while(1); → Encender led para indicar fin de la escritura

Lectura de la eeprom

Para leer de la eeprom hay que realizar las siguientes operaciones:

- Establecer la **dirección** de donde leer (registro **EEADR**);
- Configurar acceso a la EEPROM (Bit **EEPGD** a cero)
- **Comenzar la lectura** activando el bit **RD**
- En el siguiente ciclo ya está disponible el dato en el registro **EEDATA**

Lectura de la eeprom: Ejemplo

EEPROM-read-byte.c

```
#include <pic16f876a.h>
unsigned char eeprom_read(unsigned char dir)
{
    EEADR=dir;
    EEPGD=0;
    RD=1;
    return EEDATA;
}

void main(void)
{
    TRISB=0;
    PORTB=eeprom_read(0x00);
    while(1);
}
```

Establecer dirección

Establecer dato

Seleccionar la memoria
EEPROM

Devolver el dato leído

Configurar puerto B para
salida

Función para leer un dato de la
dirección de la EEPROM indicada

Leer el dato que está en la dirección
0 de la EEPROM y sacarlo por los leds

Ejemplo: Escribir una tira de bytes

eeeprom-write.c

```
#include <pic16f876a.h>
unsigned char tabla[]={ 'H', 'O', 'L', 'A', '!' };
unsigned char size =
    sizeof(tabla)/sizeof(unsigned char);
void main(void)
{
    unsigned int i;

    TRISB1=0;
    for (i=0; i<size; i++) {
        eeprom_write(i, tabla[i]);
    }
    for (i=size; i<255; i++) {
        eeprom_write(i, '.');
    }
    RB1=1;
    while(1);
}
```

Tabla con los bytes a escribir en la eeprom

Tamaño de la tabla

Recorrer la tabla escribiendo los bytes en la eeprom, comenzando por la dirección 0

Usamos la función empleada en el ejemplo de escritura

Rellenar el resto de la memoria con el carácter .

Encender el led para indicar que la operación ha terminado

Ejemplo: Volcado de la eeprom

eeeprom-dump-sci.c

```
#include <pic16f876a.h>
#include "sci.h"
void main(void)
{
    unsigned char i;
    unsigned char valor;

    sci_conf();
    TRISB=0;

    for (i=0; i<255; i++) {
        valor=eeprom_read(i);
        PORTB=valor;
        sci_write(valor);
    }
    while(1);
}
```

Recorrer la memoria eeprom
enviando todos los bytes por el
puerto serie

Configurar puerto serie

Configurar puerto B para salida

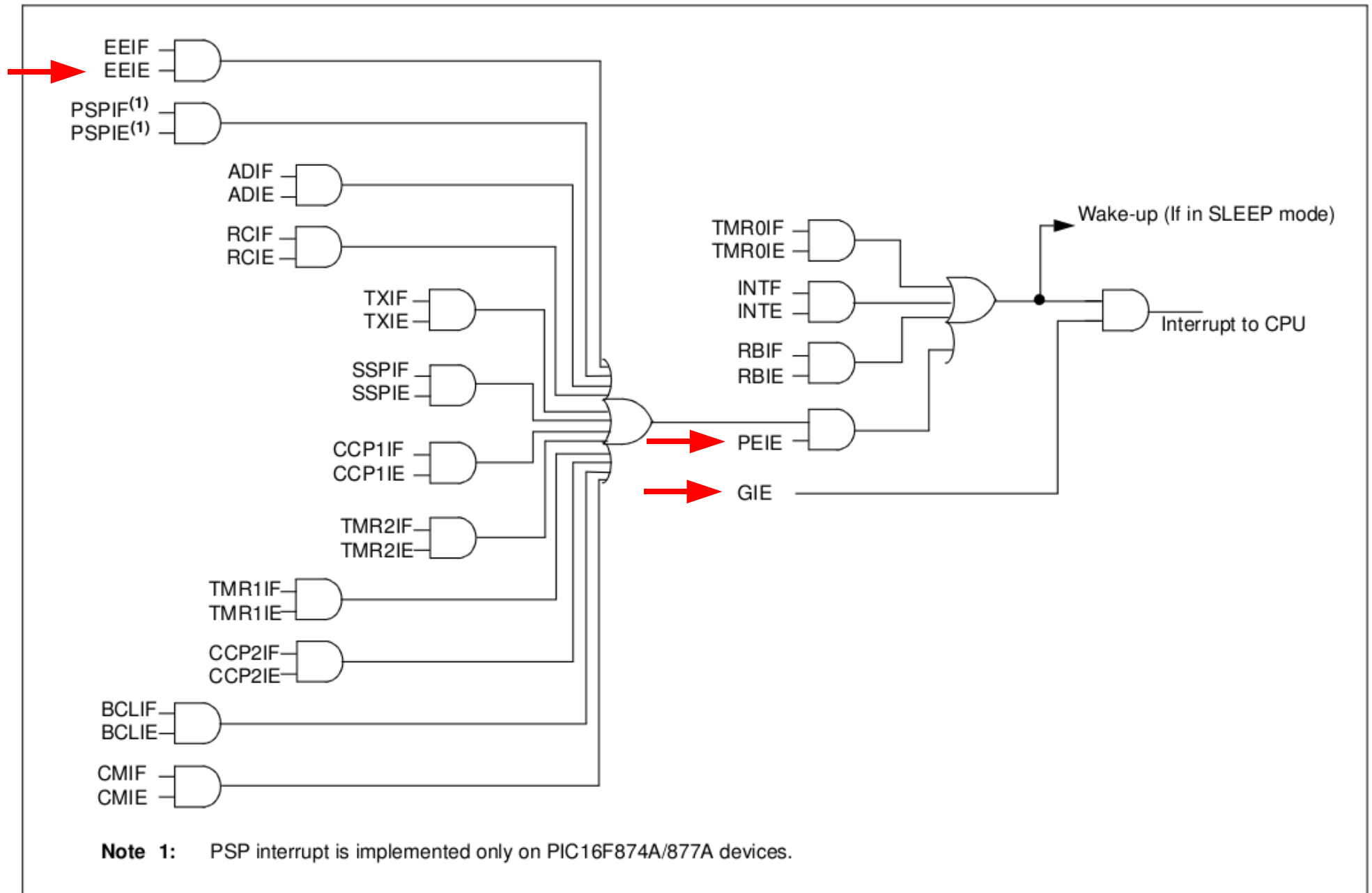
Recorrer toda la eeprom

Leer la posición i

Sacarla por los leds

Enviarla por el puerto serie

Interrupciones



```
#include <pic16f876a.h>
unsigned char tabla[]={ 'P','O','D','E','M','O',
                        'S','!','!' };
unsigned char size =
    sizeof(tabla)/sizeof(unsigned char);
unsigned char i=0;
```

```
void isr() interrupt 0
```

```
{
```

```
    EEIF=0;
```

Limpiar flag de interrupcion

```
    i++;
```

Incrementar indice del dato a escribir

```
    if (i==size) {
```

Si es el último dato encender el led y terminar

```
        RB1=1;
```

```
        return;
```

```
    }
```

```
    EEADR=i;
```

Establecer direccion

```
    EEData=tabla[i];
```

Establecer el dato a grabar en la eeprom

```
    EEPGD=0;
```

```
    WREN=1;
```

```
    EECON2=0x55;
```

```
    EECON2=0xAA;
```

```
    WR=1;
```

Realizar la grabacion. Cuando finalice se volverá a llamar a la rutina de atención a la interrupción

```
}
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
    TRISB1=0;
```

```
    EEIF=0;
```

```
    EEIE=1;
```

```
    PEIE=1;
```

```
    GIE=1;
```

```
    EEADR=0;
```

```
    EEDATA=tabla[0];
```

```
    EEPGD=0;
```

```
    WREN=1;
```

```
    EECON2=0x55;
```

```
    EECON2=0xAA;
```

```
    WR=1;
```

```
    while(1);
```

```
}
```

Configurar led para salida

Limpiar flag de la eeprom

Activar las interrupciones

Seguir el protocolo para grabar el primer dato de la table en la dirección 0. El resto de bytes se graban mediante interrupciones

Este ejemplo escribe una cadena en la eeprom, mediante interrupciones

Ejercicio:

- Escribir en el LCD la cadena que esté grabada a partir de la dirección 0 de la EEPROM