

Programación de microcontroladores PIC paso a paso

Ejemplos prácticos desarrollados en la nube

Carlos Ruiz Zamarreño

1945-2020
Marcomibo **75** años

Programación de microcontroladores paso a paso

Ejemplos prácticos desarrollados en la nube

Acceda a www.marcombo.info
para descargar gratis
el código de los programas
complemento imprescindible de este libro

Código:

Programación de microcontroladores paso a paso

Ejemplos prácticos desarrollados en la nube

Carlos Ruiz Zamarreño



Programación de microcontroladores paso a paso
Ejemplos prácticos desarrollados en la nube

Primera edición, 2021

© 2021 Carlos Ruiz Zamarreño

© 2021 MARCOMBO, S. L.
www.marcombo.com

Diseño de la cubierta: ENEDENÚ DISEÑO GRÁFICO Maquetación: D. Márquez
Correctora: Anna Alberola y Beatriz García
Directora de producción: M.^a Rosa Castillo
Producción del ebook: booqlab

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra».

ISBN: 978-84-267-3238-5

ÍNDICE

PRÓLOGO

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN MPLAB® XPRESS IDE
- 3 MPLAB® CODE CONFIGURATOR (MCC)
- 4 HARDWARE COMPATIBLE
- 5 EXPLORANDO LAS POSIBILIDADES DEL PIC16F18855
- 6 DESCUBRIENDO EL FUNCIONAMIENTO CON EJEMPLOS

6.1 Hola mundo (i/o ports)



I/O - puertos de entrada/salida



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.2 Hola mundo mejorado (Temporizador y CLC)



TMR8 - temporizador de 8 bits



CLC - configurable logic cell



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.3 Luminosidad de led (PWM + ADC)



ISR - interrupciones



ADC - conversor analógico digital



PWM - módulo generador de pulsos variables



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.4 Comunicación serie (EUSART)



EUSART - módulo de comunicaciones serie



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.5 Sensores de temperatura interno y externo (I2C)



ITI - módulo indicador de temperatura interno



MSSP - módulo de comunicaciones serie síncronas (SPI/I2C)



EMC1001 - módulo sensor de temperatura digital



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.6 Comparación de nivel de señal analógica (DAC y comparador)



DAC - módulo conversor digital analógico



Módulo comparador analógico



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.7 Comparación de nivel de señal analógica (ADCC en modo Average)



Módulo ADC en modo computacional



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.8 Sensor capacitivo (ADCC en modo Burst Average, CVD)



CVD - divisor de tensión capacitivo



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

6.9 Canción de despedida (NCO y TMR0)



NCO - oscilador controlado numéricamente



TMR0 - temporizador 0



Implementación del ejemplo



Comentarios sobre el programa



Propuesta de modificaciones

7 BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Tabla de códigos ascii

Puertas lógicas

notes.h

ÍNDICE DE FIGURAS

PRÓLOGO

El objetivo de este libro es acercar la programación de microcontroladores a todo tipo de personas con conocimientos básicos de electrónica; conseguir que, de una forma sencilla, mediante la utilización de una serie de herramientas que permiten una programación de los microcontroladores de forma simple y transparente, los usuarios menos familiarizados con este tipo de sistemas sean capaces de comprender su funcionamiento y realizar proyectos relativamente complejos.

Para ello, se utilizará como base un microcontrolador PIC® de la gama media mejorada de Microchip integrado en una placa de desarrollo de precio reducido (en torno a 10 €) y compatible a su vez con el sistema de programación en la nube MPLAB® Xpress IDE. La utilización de este sistema de programación ha sido la preferida para el desarrollo de las actividades, ya que libera al usuario de la tarea de contar con un sistema dedicado en el que instalar el entorno de programación. De este modo, podrá utilizar la placa de desarrollo y programar el microcontrolador en prácticamente cualquier ordenador, con el único requisito de tener una conexión a Internet y un puerto USB accesible.

Así, el usuario que se acerca a este libro, equipado con el reducido hardware indicado anteriormente, será capaz de, a través de diferentes ejemplos prácticos, ir avanzando en la programación del microcontrolador e ir adentrándose en los diferentes módulos que integra el dispositivo. Mediante la utilización de las diferentes herramientas que se presentan a lo

largo del libro, el usuario aprenderá a configurar los módulos periféricos del microcontrolador a través de unos simples clics. Todo esto se desarrolla gracias a un proceso en el que el lector irá adquiriendo de forma gradual el conocimiento necesario sobre el funcionamiento y la configuración de los diferentes módulos, a la vez que practica con ellos. Además, en este libro se proponen problemas y modificaciones de los ejemplos prácticos que permitirán al usuario profundizar todavía más en el conocimiento de los diferentes módulos y su interrelación con el microcontrolador.

Por último, me gustaría recordar de nuevo al lector que el objetivo de este libro es acercarle a la programación de microcontroladores de forma sencilla y, aunque está pensado como una guía que se va apoyando en conocimientos previos, el lector puede ir consultando de forma independiente cada ejemplo, ya que están autocontenidos.

Así pues, y sin más dilación, le dejo continuar con la primera parte del libro, donde se contextualizará el papel de los dispositivos microcontroladores para pasar seguidamente a presentar las herramientas que se utilizarán y los ejemplos de programación.

1

INTRODUCCIÓN

En la actualidad estamos rodeados de numerosos dispositivos digitales que ejecutan un programa almacenado en su memoria que se encarga de recibir información a través de un número determinado de puertos de entrada, evaluar esta información y enviar una respuesta a través de sus puertos de salida. Entre este tipo de sistemas podemos diferenciar los sistemas basados en microprocesador, que generalmente cuentan con una mayor capacidad de procesamiento (mayor velocidad, registros, etc.) y dependen de un sistema operativo para gestionar sus periféricos (memoria, puertos de entrada/salida, etc.), y los sistemas basados en microcontrolador, que generalmente cuentan con unas prestaciones más reducidas (menor velocidad, número de registros reducido, tamaño de datos reducido, etc.), a la vez que integran todos sus periféricos en el mismo encapsulado.

Un ejemplo tradicional de sistema microprocesador lo encontramos en los ordenadores de sobremesa o portátiles, donde tenemos los diferentes periféricos (disco duro, RAM, teclado, ratón, etc.) conectados a una placa base en la que se aloja el microprocesador. Ejemplos de sistemas basados en microcontrolador los podemos encontrar en diferentes electrodomésticos que nos rodean, como una cafetera, el microondas o el mando a distancia del televisor. Estos dispositivos, a diferencia de un ordenador (sistema multipropósito), rara vez necesitan ser reprogramados o actualizados a una nueva versión de programa (firmware) y funcionan tal y como salieron de fábrica durante toda su vida útil. De ahí que reciban también el nombre de sistemas embebidos o empotrados, ya que están concebidos para un único propósito y muchas veces ni nos enteramos de que están ahí.

A partir de la diferenciación señalada queda claro que, en general, los sistemas basados en microcontrolador se encargan