

TARJETA DE DESARROLLO PARA EL LABORATORIO DE MICROCONTROLADORES

W. Hernández, L. Reyes, J. Tobón, A. Velásquez, J. Lopez, B. Buitrago, J. Otálora
Grupo de Instrumentación Científica y Microelectrónica.
Instituto de Física, Universidad de Antioquia.

(Recibido 14 de Oct.2005; Aceptado 27 de Mar. 2006; Publicado 16 de Jun. 2006)

RESUMEN

En este artículo se presenta una tarjeta para la enseñanza de sistemas embebidos basados en el microcontrolador MC68HC908GP32 de Motorola, como herramienta que le permita al estudiante desarrollar su labor experimental. La tarjeta facilita el estudio y la programación de cada uno de los módulos que conforman el microcontrolador; ahorrando tiempo en el montaje del hardware. Además permite el diseño y montaje de nuevos sistemas ideados por el estudiante. Su desarrollo está basado en el estudio de los módulos de propósito general del microcontrolador. El trabajo de estos módulos internos se complementa con los módulos externos orientados hacia aplicaciones específicas. Una vez que ha terminado el aprendizaje de los diferentes módulos de este microcontrolador, y su respectiva aplicación, el estudiante está en capacidad de implementar otros microcontroladores.

Palabras claves: microcontrolador, sistemas embebidos.

ABSTRACT

In this work a card for teaching of embedded systems based in the microcontroller MC68HC908GP32 (MCU) from Motorola family is presented. This tool allows to the student to improve his experimental work in different investigation fields. The card does simpler the study and programming of each one of modules which compose the microcontroller by saving time in the hardware assembly. In addition the system allows the design and assembly of new systems created by the student. Its working is based in the study of general purpose modules of the microcontroller. The work of the former modules is complemented with other external modules oriented to specific applications. Once the understanding of the different modules of the microcontroller as well as its respective application finishes, the student is able to implement other microcontrollers.

Keywords: Microcontroller, embedded system.

1. Introducción

La enseñanza de sistemas basados en microcontroladores [1] es parte fundamental para el avance y mejoramiento de los laboratorios avanzados, y es un buen complemento en la formación de cualquier físico experimental.

Durante varios años se ha venido implementando un conjunto de prácticas en el laboratorio de microcontroladores y a través de esta vasta experiencia se vio que era necesario simplificar el montaje del hardware para poder hacer énfasis en la programación de los módulos del micro-

controlador, tanto en lenguaje de maquina como en C. De allí surgió el diseño de esta tarjeta. Por su carácter general, la tarjeta se ha podido utilizar en montajes aplicados a otras asignaturas como didáctica de la física, control, instrumentación básica y avanzada.

El curso de Microcontroladores tiene cinco sesiones de clase. El objetivo del curso es cubrir la mayor parte de características, tanto del microcontrolador, como de los periféricos para combinarlos en aplicaciones diversas. El laboratorio está orientado hacia el desarrollo de sistemas embebidos, esta es la razón por la que se han introducido un gran número de periféricos y puertos, tanto análogos como digitales; permitiendo al alumno diseñar un proyecto al final del curso, enfocado a su preferencia en algún campo de la ciencia.

2. Periféricos y módulos

El sistema utilizado para el desarrollo de las prácticas consta de los módulos propios del microcontrolador y de los módulos periféricos diseñados para propósito general

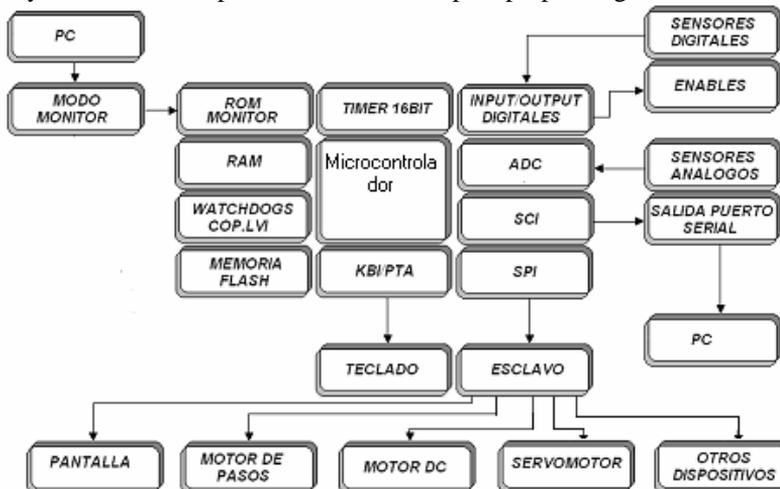


Figura 1. Principales módulos de la tarjeta

2.1 Módulos Internos

2.1.1 Unidad de programación en Modo Monitor In-Circuit : Una de las características más interesantes de esta tarjeta es que puede utilizarse cuantas veces se desee. Esto es especialmente importante en un laboratorio docente donde un mismo dispositivo debe ser grabado una y otra vez. En modo monitor, el MC68HC908GP32 corre el programa “monitor code” que se encuentra en su memoria. Este programa transfiere el control del microcontrolador al PC, lo que permite poder leer y escribir en los diferentes registros del microcontrolador.

2.1.2 Unidad de comunicación serial RS232: El MC68HC908GP32 incluye un módulo de comunicación serial donde es sencillo implementar una conexión RS232 que permite comunicarlo con el PC para transferencia de datos en doble sentido.

2.2 Módulos Externos

En la tarjeta se han implementado múltiples módulos externos por medio de dispositivos llamados “esclavos” [2] que permiten que la tarjeta pueda ser aprovechada al máximo posible y tenga una mejor distribución. Por medio de estos esclavos se logran controlar dispositivos tales como una pequeña pantalla LCD, con la que podemos, por ejemplo, visualizar datos tomados por un sensor, el estado en que se encuentra un proceso, el número de pasos que debe dar un motor, y muchas otras variables. También es posible disponer de diversos motores DC y de paso, lo que permite que podamos controlar movimientos de forma rápida, o un control muy fino, si se quiere (por ejemplo, en montajes de dispositivos ópticos) o cualquier otra función que pueda el estudiante encontrarle a estos. Además de estos dispositivos, también se ha implementado en esta tarjeta un conversor Digital-Análogo, que es muy útil en el control de motores lineales, y de otros eventos; además sirve para generar rampas de voltaje. Sumado a todo esto, hemos dispuesto de un teclado matricial 4x4 que nos permite controlar el sistema cuando el control no se hace desde un PC, además podemos cambiar diversas variables (voltaje, temperatura, pasos de un motor, periodos de senado, etc.) e introducir datos al sistema de forma manual. Hemos utilizado un teclado matricial, pues nos ofrece $2n$ teclas por cada n bits, y es muy simple de usar.

Estos son básicamente los dispositivos externos implementados en la tarjeta, aunque con un poco de conocimiento y creatividad se pueden implementar otros, de acuerdo a las necesidades y gustos del estudiante.

3. Software

Todos los programas necesarios para la programación del microcontrolador (CodeWarrior, WinIde Development Enviromental, etc.), son de libre distribución, y de fácil acceso. La programación es trabajo del estudiante, el cual utilizará dos lenguajes diferentes que son el Assembler (ensamblador) y el C, lenguajes que ofrecen diferentes ventajas cada uno en el momento de la programación; el Assembler, porque es mucho mas rápido en la ejecución, y el C porque la programación es mucho mas sencilla.

4. Sesiones de laboratorio

Las sesiones de Laboratorio están divididas en cinco, que se distribuyen a lo largo del semestre, y que aquí describiremos brevemente [3].

Comenzamos con una sesión en la cual se aprende el lenguaje Assembler y sus características; se hacen varios ejercicios prácticos, y se programan varios módulos de la tarjeta. Después utilizamos las Interrupciones, la temporización y el Display múltiple, todos programados con Assembler, y después con el lenguaje C; se hacen varias practicas enfatizadas en el control temporal. Cuando se culmina esta sesión, el alumno esta preparado para explorar la utilización de la pantalla LCD y la recepción de datos, lo cual se hace con un sensor de temperatura; a esta altura del curso, los programas hechos por el estudiante son de un nivel algo avanzado, nivel hacia el que ha llegado de forma natural, salvando los obstáculos que antes haya tenido. Por ultimo, en

su capacitación, el alumno comienza a utilizar el conversor Analogo-Digital del microcontrolador, y a enviar y recibir datos hacia y desde el PC, esto le permite poder tomar señales de un sensor, amplificarlas, visualizarlas y analizarlas en el computador. Cuando el alumno llega a esta etapa, esta en capacidad de concretar un proyecto libre, con énfasis en algún campo de la ciencia, y que sea de su ingenio, esto estimula la creatividad y la motivación por el montaje experimental.

5. Conclusiones

Como se comentó anteriormente, esta tarjeta se emplea también para diseñar nuevas aplicaciones como el diseño de un periférico USB a través de un esclavo, también se puede generar señales análogas a partir de patrones digitales. Después de finalizar el curso, el alumno esta en capacidad de implementar nuevos módulos y desarrollar nuevos proyectos basados en otros microcontroladores. El bajo costo de esta tarjeta, comparado con otros modelos comerciales, permite que el estudiante pueda fabricar la suya y desarrolle sus propios proyectos.

6. Referencias

- [1] Motorola, *Varios Manuales y notas de aplicación*. www.datasheetcatalog.com/motorola
- [2] 74HC595.pdf, www.basicro.com/downloads/docs/
- [3] <http://fisica.udea.edu.co/~gicm>, lreyes@udea.edu.co.