



JIDeTEV

Jornadas de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Extensión, Vinculación y Muestra de la Producción



JIDeTEV- Año 2022 -ISSN 2591-4219

Sistema de registro de entrada – salida de personas

Lucas S. Kirschner^{a*}, Cintia L. Mayer^a, Ricardo A. Korpys^a

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^b GID-IE, FI-UNaM, Oberá, Misiones, Argentina.

^c LABSE, FI-UNaM, Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina

e-mails: kirschnerlucas1@gmail.com, cintialisetmayer1998@gmail.com, korpys@fio.unam.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se comparten los resultados parciales obtenidos en la realización de un sistema de registro de entrada – salida de personas, proyecto correspondiente a la asignatura Proyecto y Diseño Electrónico de la carrera de Ingeniería Electrónica.

Se detallan los objetivos principales que se desean obtener con la elaboración del proyecto, dentro de los cuales se destaca la autonomía del sistema. A continuación, se expone una propuesta de diseño en base a estos objetivos y se describen los componentes seleccionados.

Al tratarse de un proyecto actualmente en desarrollo, aun no se efectúan los ensayos suficientes para determinar resultados significativos, por lo que se presenta el prototipo diseñado, adjuntando imágenes y descripciones del mismo y se brinda una descripción de las siguientes actividades que se tienen planificadas.

Para finalizar, se mencionan algunas de las posibles aplicaciones del sistema diseñado, tales como el monitoreo en tiempo real del número de clientes en un supermercado o el control del flujo de personas a través de un pasillo. Así también, se destaca que, realizando pequeñas modificaciones en el sistema, se lo puede utilizar para efectuar el monitoreo y registro de otras variables.

Palabras Clave – Proyecto, diseño, sistema, registro, sensor, microcontrolador, comunicación, autonomía.

1. Introducción

En este artículo se exponen los avances efectuados en la realización de un sistema de registro de entrada – salida de personas, proyecto correspondiente a la asignatura Proyecto y Diseño Electrónico. La misma es de régimen de dictado anual y forma parte del último año del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica brindada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones.

Los tópicos generales abarcan la proyección, diseño y construcción de un sistema capaz de registrar el número de personas que atraviesan una puerta. Este deberá ser compacto, de bajo costo y contar con una batería que le brinde autonomía de al menos seis meses. Además, debe estar disponible algún puerto serial a través del cual sea posible la extracción de los datos registrados para su análisis.

2. Propuesta de diseño y selección de componentes

2.1 Descripción del sistema propuesto

Se propone la implementación de un sistema basado en un microcontrolador encargado de controlar las diferentes operaciones a realizarse, dentro de las cuales se encuentran el monitoreo, registro y almacenamiento de las variables de interés. En la Fig. 1 se presenta el diagrama de bloques del sistema

propuesto. El monitoreo se lleva a cabo a través de dos sensores; el primero encargado de determinar el estado de una puerta que brinda acceso a un recinto, mientras que el segundo debe ser capaz de detectar el paso de personas por la misma. Tras la detección, se debe registrar la fecha y hora en que ocurre el suceso. Los datos se extraen del Reloj de Tiempo Real (RTC – Real Time Clock) y con el manejo adecuado de los mismos se almacenan en la memoria no volátil, para posteriormente posibilitar la extracción de estos para su análisis en una unidad externa.

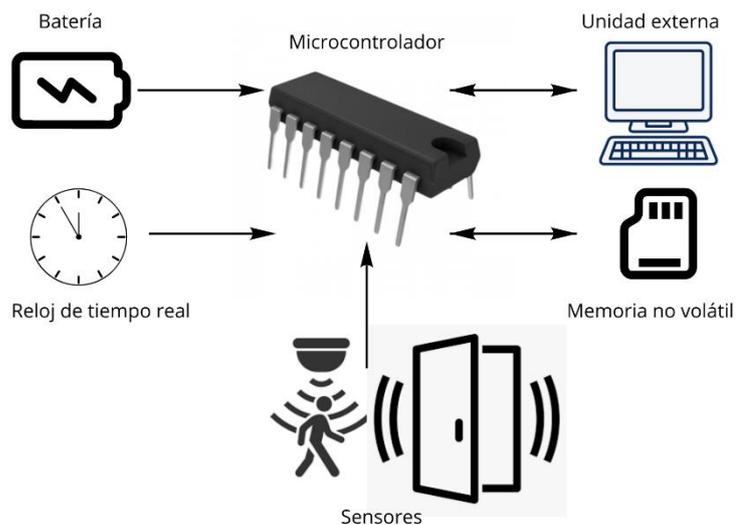


Fig. 1. Diagrama de bloques del sistema propuesto.

2.2 Selección del microcontrolador

Un microcontrolador (μC) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida [1].

Uno de los objetivos principales de este proyecto es que el sistema debe ser de muy bajo consumo. Se opta por el uso del dispositivo MC9S08QG8 [2]. Se trata de un microcontrolador integrado con una CPU de la familia HCS08 de Freescale, la cual se destaca por su reducido consumo de energía, posibilitando la habilitación de tres modos de bajo consumo diferentes, que difieren entre sí en las funciones del microcontrolador que se deshabilitan [3].

El microcontrolador seleccionado cuenta con un gran número de características, entre las que se destacan tres módulos de comunicación serial, SCI (Serial Communications Interface), IIC (Inter-Integrated Circuit) y SPI (Serial Peripheral Interface). Así también, posee un convertor analógico digital de 8 bits, posibilidad de conectar un cristal externo o utilizar uno interno e interrupciones por teclado que permiten despertar al dispositivo de los modos de bajo consumo.

2.3 Selección de la memoria no volátil

La memoria no volátil es un tipo de memoria que no necesita energía para mantener guardada la información en la misma. Existen diferentes tipos de memorias no volátiles, que se clasifican según si es posible o no el borrado y la escritura de datos en la misma y en la forma de hacerlo.

Se selecciona para el proyecto una memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), la cual presenta la capacidad de ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente. Se trata del modelo 24LC1025 de Microchip [4]. La misma cuenta con una capacidad de 128 K bytes de memoria y se comunica a través del protocolo serial IIC.

2.4 Selección de los sensores

Un sensor es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio, y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud.

Para la realización del proyecto se utilizaron dos sensores, uno para la detección del estado de la puerta (abierta o cerrada), y otro para detectar la circulación de personas por la misma.

En el primer caso, para la detección de apertura de la puerta se optó por la utilización de un sensor Reed Switch (Fig. 2), el cual es un interruptor que funciona como normalmente abierto en estado natural, es decir, que no presenta conductividad. Sin embargo, cuando se encuentra en presencia de un campo magnético se activa permitiendo la conducción de corriente eléctrica. Consiste en dos láminas ferromagnéticas de Ni y Fe, encapsuladas en un tubo de cristal al vacío, la presencia de un campo magnético lo suficientemente intenso provoca que las mismas se desplacen levemente hasta hacer contacto entre sí [5].

Para identificar la presencia de personas se utilizó un detector de movimiento PIR, siglas de Pasive Infra Red (Fig. 3). Es llamado pasivo debido a que no emite radiaciones, sino que solo las recibe. Detecta la radiación infrarroja emitida de forma natural por la persona que pasa por delante de su campo de acción, y de este modo señala su presencia. Su componente principal es un sensor piroeléctrico. Se trata de un componente electrónico diseñado para detectar cambios en la radiación infrarroja recibida. Generalmente dentro de su encapsulado incorporan un transistor de efecto de campo que amplifica la señal eléctrica que genera cuando se produce dicha variación de radiación recibida [6].

2.5 Configuración del RTC

El microcontrolador seleccionado no cuenta con un módulo RTC interno. Es por ello que es necesario implementar uno externo o bien configurar el mismo mediante software. Es posible implementar la segunda opción empleando el propio cristal interno del microcontrolador u optar por un cristal externo, el cual brinda una mayor precisión. Optamos por configurar el RTC mediante software empleando un cristal externo de 32,768 kHz [7]. Utilizando un prescaler adecuado es posible obtener una interrupción cada un segundo con una muy buena precisión.



Fig. 2. Sensor Reed Switch.



Fig. 3. Sensor Mini PIR.

2.6 Selección de la interfaz serial

Debe ser posible la extracción de los datos almacenados en la memoria no volátil del dispositivo, por lo tanto, es necesario la implementación de una interfaz que efectúe esta tarea de manera simple, con la intención de que la utilización del sistema sea lo más amigable para con el usuario.

Debido a la disponibilidad en el mercado nacional y a la relativa sencillez en cuanto a su implementación se seleccionó la interfaz USB – TTL FT232BL. Se trata de una tarjeta que posibilita la interconexión entre sistemas que operan con el protocolo UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) y sistemas que trabajan con el protocolo USB (universal Serial Bus).

2.7 Selección de la batería

Como fuente de energía del sistema se propone el uso de una batería de polímero de iones de litio. La misma es recargable y se encuentra constituida por varias celdas secundarias idénticas en paralelo que permiten aumentar la capacidad de la corriente de descarga.

La selección de la capacidad de la batería que será implementada depende enteramente del consumo de todo el sistema. Dicho consumo aún no ha sido determinado experimentalmente, razón por la cual no está completamente definido el modelo a utilizarse. Cabe destacar que dicha selección debe estar sujeta a la condición de que el sistema debe contar con una autonomía de al menos seis meses.

3. Descripción del prototipo

3.1 Descripción del Hardware

Hasta el momento se están llevando a cabo pruebas sobre un prototipo montado sobre una placa experimental (Fig. 4). En este prototipo se incluyen todos los componentes descritos en la sección 2 y otros conectados de manera tal que posibilitan la correcta interconexión y funcionamiento de los mismos. Además, se incluyen diversos LEDs indicativos y pulsadores que permiten efectuar el *debugging* de los programas de prueba cargados en el prototipo.

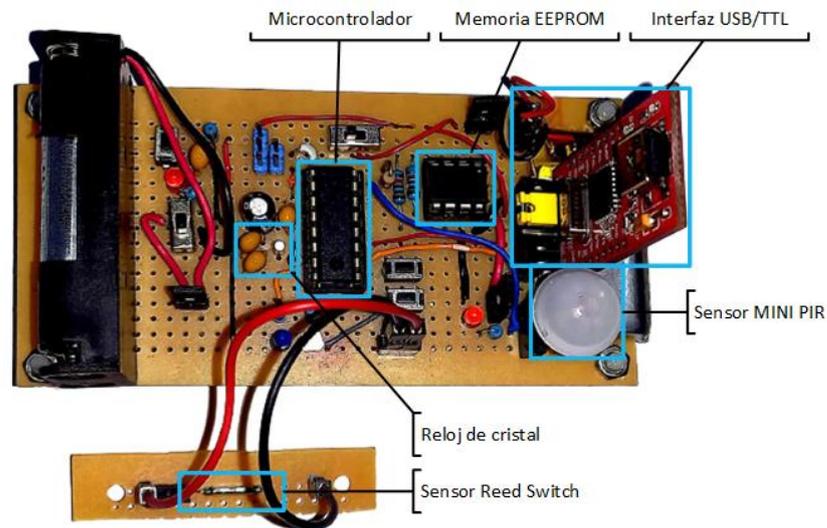


Fig. 4. Prototipo de pruebas.

El prototipo efectuado parte del esquema de conexiones básicas del sistema propuesto en la hoja de datos del microcontrolador (Fig. 5). En el mismo, el fabricante detalla la conexión de la alimentación en los pines V_{DD} y V_{SS} , del cristal externo en los pines XTAL y EXTAL y del programador en los pines BKGD y RESET. A partir de este sistema mínimo, se agrega la memoria EEPROM en los pines PTA2 (Serial Data - SDA) y PTA3 (Serial Clock - SCL) y la interfaz USB/TTL en los pines PTB0 (Receiver Data - RxD) y PTB1 (Transmitter Data - TxD).

Los sensores Reed Switch y MINI PIR se conectan en los pines PTB3 y PTA0, respectivamente, esto con la intención de utilizar las interrupciones por teclado disponibles en estos pines para despertar al microcontrolador del modo de bajo consumo cuando sea necesario. Así también, se incluyen pulsadores (pines PTB2 y PTB3) con la finalidad de tener otra forma de generar interrupciones. Los LEDs indicativos se incluyen en los pines PTB4 y PTB5.

Para la programación del microcontrolador se utilizó la interfaz de depuración Multilink de P&E Microcomputer Systems, Inc. [8]. Este proporciona acceso al modo de depuración en segundo plano (BDM) en los microcontroladores Motorola HCS08, HC12 y HCS12. Es la interfaz de hardware entre un puerto USB en una máquina con Windows y el conector de depuración "Berg" estándar de 6 pines en el destino. Mediante el uso de Multilink, el usuario puede aprovechar el modo de depuración en segundo plano para detener la ejecución normal del procesador y usar una PC para controlar el procesador. Luego, el usuario puede controlar directamente la ejecución del objetivo, leer/escribir registros y valores de memoria, depurar código en el procesador y programar dispositivos de memoria FLASH internos o externos.

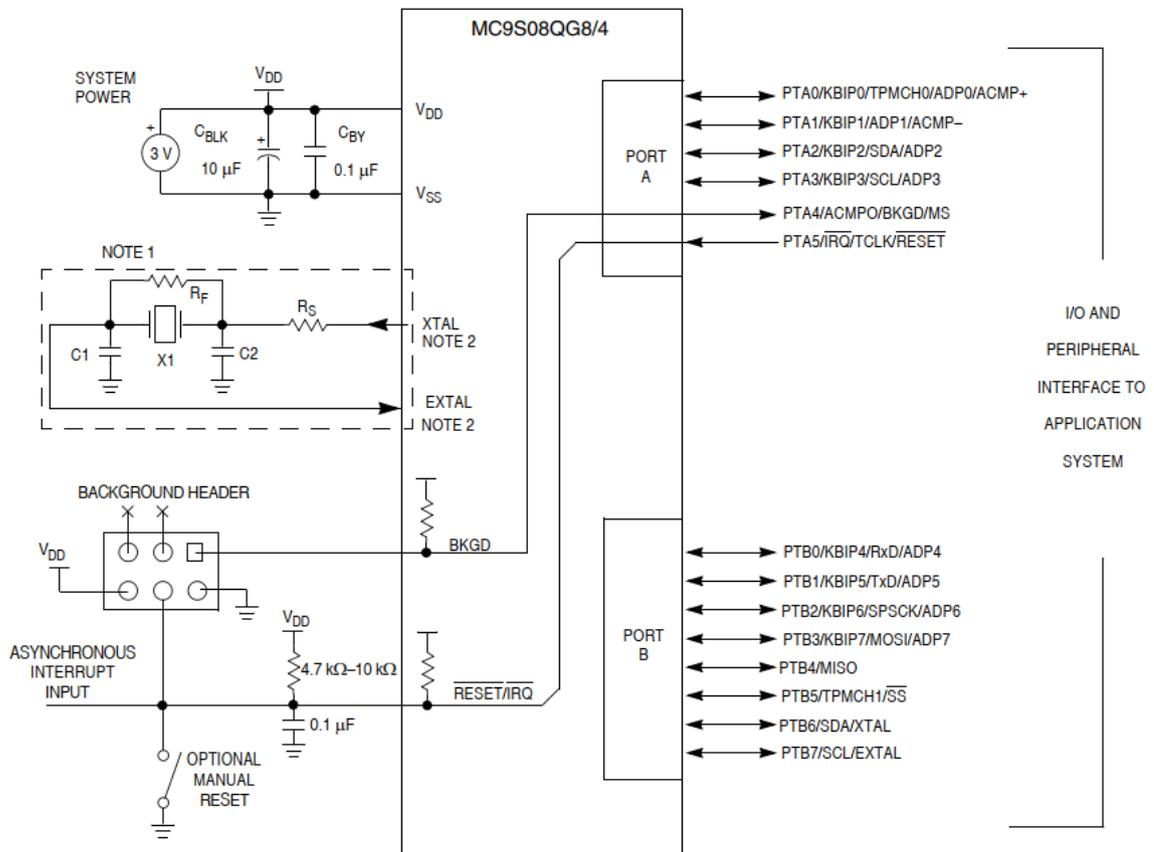


Fig. 5. Conexiones básicas del sistema.

3.2 Descripción del Software

Para la creación de los programas de prueba se optó por utilizar la Interfaz de Desarrollo Integrado (IDE) CodeWarrior [9]. Se trata de un software desarrollado por la empresa internacional NXP Semiconductors, anteriormente Freescale™ Semiconductor. Este IDE permite la programación de los microcontroladores de dicha empresa. Cuenta con una herramienta llamada Processor Expert que facilita en gran medida la programación del microcontrolador, efectuando de manera automática la configuración de los registros necesarios y facilitando funciones que permiten manejar de manera simple cada una de las funciones disponibles en el mismo.

Otro software de gran importancia es HyperTerminal. Es una aplicación de comunicación que permite a los usuarios acceder a los dispositivos de forma remota a través de un bus serie RS232, Telnet o una conexión de acceso telefónico. Este programa en conjunto con la interfaz USB – TTL FT232BL posibilita la comunicación desde el módulo UART del microcontrolador hasta un puerto USB de la PC, presentando en un entorno gráfico los datos que se reciben y los que se pretenden enviar.

4. Conclusiones

Son pocas las conclusiones que se pueden destacar en cuanto a los resultados obtenidos, dado que aun no se han efectuado los suficientes ensayos que permitan determinar si existen falencias en el diseño propuesto. Por su parte, se destaca que concluida la construcción del prototipo solo restan efectuar las pruebas en cuanto al software que albergara el dispositivo.

Algunas de las próximas actividades que se tienen previstas son la elaboración de un algoritmo que permita almacenar los datos en la memoria no volátil de manera tal que el espacio necesario para cada escritura sea el menor posible, como así también la determinación del consumo de todo el sistema en funcionamiento normal. Esto último con la intención de dimensionar la batería necesaria para que el dispositivo cumpla con la autonomía de seis meses.

La principal ventaja del sistema de registro presentado es su enorme versatilidad. Efectuando modificaciones en el software es posible emplearlo para conocer en tiempo real el número de clientes en un comercio o el flujo de personas por un determinado lugar. Así también, efectuando pequeñas modificaciones en cuanto al tipo de sensores utilizados es sencillo adaptar el sistema para otras aplicaciones de interés. Por ejemplo, agregar la capacidad de identificar vehículos posibilita el uso del sistema para monitorear el tráfico en una carretera o registrar el tiempo en que un usuario aparca su coche en un estacionamiento.

Referencias

- [1] Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, and Gregory L. Moss. *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. Pearson Educación, Naucalpan de Juárez, Edo. de México, tenth edition, 2007.
- [2] Freescale™ Semiconductor. *MC9S08QG8 Microcontroller Data Sheet*. <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MC9S08QG8.pdf>, 2014.
- [3] Freescale™ Semiconductor. *HCS08 CPU Family Reference Manual*. https://www.nxp.com/files-static/microcontrollers/doc/ref_manual/HCS08RMV1.pdf, 2007.
- [4] Microchip Technology Inc. *24LC1025 EEPROM Data Sheet*. <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/OTH/ProductDocuments/Datasheets/20001941L.pdf>, 2013.
- [5] Meder Electronic. *Reed Switch Data Sheet*. <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/319724/MEDER/ORD211.html>.
- [6] EIE Company. *Mini PIR Data Sheet*. <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1179499/ETC2/AM312.html>.
- [7] Abracon Corporation. *32,768kHz Watch Crystal Data Sheet*. <https://datasheet.octopart.com/AB26T-32.768KHZ-Abracon-datasheet-37142359.pdf>.
- [8] PE Microcomputer Systems Inc. *USB HCS08/HCS12 Multilink Rev A Technical Summary*. https://www.pemicro.com/downloads/tech_summary/PE3305%20-%20Technical%20summary%20for%20USB%20HCS08-HCS12%20Multilink%20Rev%20A.pdf, 2005.
- [9] Freescale™ Semiconductor. *CodeWarrior™ Development Studio IDE 5.6 User's Guide*. https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/IDE_5.6_Users_Guide.pdf, 2006.