

# Medidor de frecuencia cardiaca

Miguel Angel Pancha, Erick Duque, Valentina Roza

Ingeniería Electrónica, Departamento de Ingeniería

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

miguel\_pancha@javeriana.edu.co

duque-e@javeriana.edu.co

rozovalentina@javeriana.edu.co

## 1. ABSTRACT

This project was carried out in order to use the knowledge acquired during the course of the semester in the class of Systems Design with processors.

The objective of this article is to explain how by means of a 4-digit 7-segment display, an Arduino one board and some functions provided by the engineer Juan Carlos Giraldo is to create a device that can measure the heart rate and a monitor that fulfills this function.

## 2. PALABRAS CLAVES

- ❖ Arduino
- ❖ Display 7 segmentos 4 dígitos
- ❖ Máquina de estados finitos
- ❖ Monitor cardiaco
- ❖ Concurrencia

## 3. INTRODUCCION

Este proyecto se realizó con el fin de utilizar el conocimiento adquirido en el transcurso del semestre en la clase de Diseño de sistemas con procesadores.

El objetivo de este artículo es explicar como por medio de un display 7 segmentos de 4 dígitos, una tarjeta Arduino uno y algunas funciones suministradas por el ingeniero Juan Carlos Giraldo es crear un dispositivo que pueda medir la frecuencia cardiaca y un monitor que cumpla dicha función.

De este proyecto se pudo concluir que a través del microcontrolador Arduino se puede determinar los BPM de una persona e identificar el estado físico en el que se encuentra.

## 4. CONTEXTO

Para el desarrollo de este proyecto se deben tener claros algunos conocimientos previos como lo son:

**Programación Arduino:**

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo (software), diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

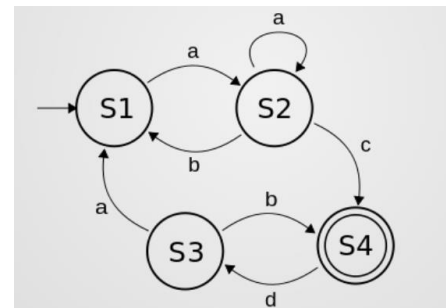
Además, Arduino se puede utilizar para crear elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con el hardware como con el software. Nos sirve tanto para controlar un elemento, pongamos por ejemplo un motor que nos suba o baje una persiana basada en la luz existente es una habitación, gracias a un sensor de luz conectado al Arduino, o bien para leer la información de una fuente, como puede ser un teclado o una página web.



*Ilustración 1. Logotipo de Arduino.*

### Máquina de estados finitos:

Las máquinas de estado finito constituyen un modelo abstracto para explicar el funcionamiento de una computadora o una maquina con una memoria simple o primitiva. A diferencia de otras formas de representación teóricas, las máquinas de estado finito incluyen el factor de la memoria como una condicionante para establecer las acciones subsiguientes que efectuaría un ordenador.



*Ilustración 2. Ejemplo de una maquina de estados finitos.*

### Display 7 segmentos de 4 dígitos:

El display de 7 Segmentos es un dispositivo optoelectrónico que permite visualizar números del 0 al 9. Se utiliza para representar visualmente números y algunos caracteres. Este tipo de elemento de salida digital o display, se utilizaba en los primeros dispositivos electrónicos de la década de los 70's y 80's. Hoy en día es muy utilizado en proyectos educativos o en sistemas vintage.



Ilustración 3. Display 7 segmentos de 4 dígitos.

Hay distintos tipos de display de 7 segmentos los cuales son:

#### Ánodo común:

El display ánodo común es aquel cuyos ánodos están conectados al mismo punto. Este tipo de display es controlado por ceros, es decir que el microcontrolador o MCU, FPGA o microprocesador, le asigna a cada segmento un cero lógico (también llamada tierra digital).

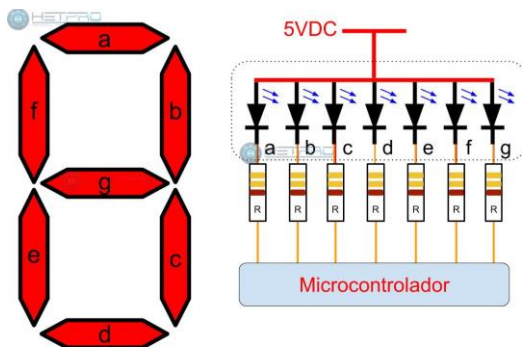


Ilustración 4. Display 7 segmentos ánodo común.

#### Cátodo común:

El display cátodo común es aquel que tiene el pin común conectado a los negativos de los LED's (cátodo). Esto significa que este tipo de display se «controla» con '1's lógicos o con voltaje positivo.

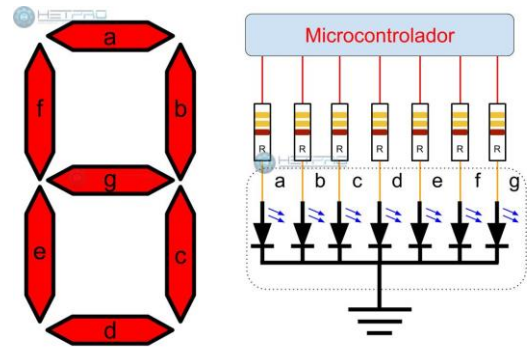


Ilustración 5. Display 7 segmentos catado común.

### Resistencias:

Los resistores eléctricos son elementos pasivos de dos terminales para resistir la corriente eléctrica en los circuitos eléctricos. En casi todas las redes eléctricas y circuitos electrónicos se pueden encontrar.

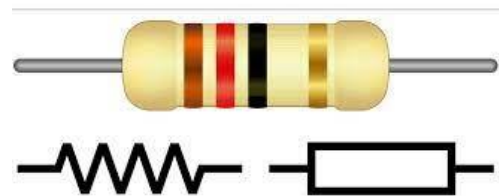


Ilustración 6. Ejemplo de una resistencia.

### Pulsador:

Un pulsador es un interruptor o switch cuya función es permitir o interrumpir el paso de la corriente eléctrica de manera momentánea, a diferencia de un switch común, un pulsador solo realiza su trabajo mientras lo tenga presionado, es decir sin enclavamiento. Existen pulsadores NC (NC) y NA (NO), es decir normalmente cerrados y normalmente abiertos.



Ilustración 7. Ejemplo de un pulsador.

## 5. MAQUINAS DE ESTADOS FINITOS

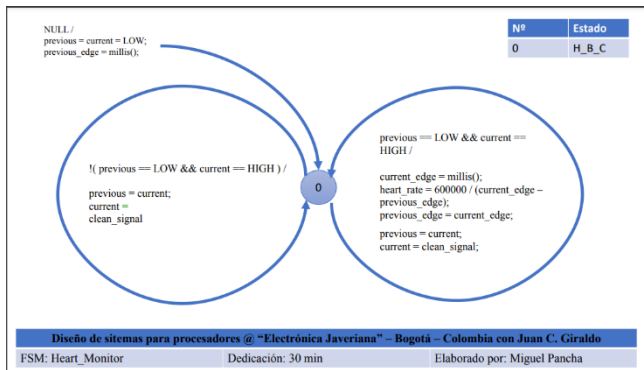


Ilustración 8. Diagrama del Heart Monitor

Se plantea un diseño basado en el ejemplo compartido por el ingeniero Juan Carlos Giraldo Carvajal presentado en clase por él mismo, en las cuales se muestran el funcionamiento, diseño y línea de Código necesarias para aplicar la misma.

Este FSM se compone de un solo estado el cual a medida que entra la señal limpia este se procesa de modo que cuando se detecta un pico entre pulso y pulso este genera un cálculo de modo que el usuario pueda conocer sus BPM

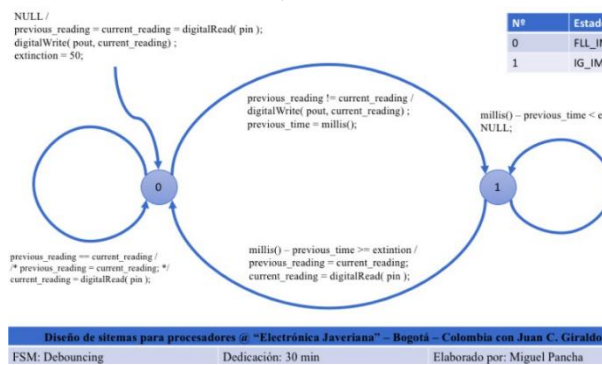


Ilustración 9. Diagrama del Debouncing

Al igual que el FSM anterior se plantea un diseño basado en el ejemplo compartido por el ingeniero Juan Carlos Giraldo Carvajal presentado en clase por él mismo, en las cuales se muestran el funcionamiento, diseño y línea de Código necesarias para aplicar la misma.

Este se compone de 2 estados con los cuales evitaremos el rebote de la señal. Si el pulsador permanece igual nos mantendremos en el estado 0, si este cambia revisaremos el tiempo de cambio, al llegar a ser mayor al esperado actualizamos la lectura del pulsador

## 6. EXPLICACION DEL CODIGO

Para la implementación del monitor cardiaco se requiere primeramente extrapolar los FMS a Código de programación Arduino los cuales son: display, debouncing y heart monitor los cuales muestran a continuación:

El código cuenta con una librería para la impresión en nuestro display y con 2 máquina de estados, realizamos la declaración de todas las variables que necesitaremos y la configuración de estas. Contamos con 2 funciones las cuales nos ayudaran a obtener la frecuencia cardiaca y limpiar la señal;

- La primera función tiene como finalidad realizar el cálculo de la frecuencia cardiaca basada en la frecuencia con la que se oprima el pulsador
- La segunda nos ayudara a evitar el efecto rebote, basados en el tiempo de duración de los flancos podremos ignorar la señal o actualizar su estado

La combinación de estas nos dará como resultado la impresión de la frecuencia en nuestro display

## 7. IMPLEMENTACION

Considerando los materiales expuestos en el inciso 4 (contexto) los materiales para la construcción e implementación de nuestro monitor cardiaco son los siguientes:

- Placa con microcontrolador (Arduino UNO)
- Display 7 segmentos (cátodo común)
- 8 resistencias (330  $\Omega$ )
- Pulsador (Push-down)

Por consiguiente, estos materiales fueron interconectados entre sí y sobre todo la placa Arduino con el 7 segmento las cuales se muestran a continuación.

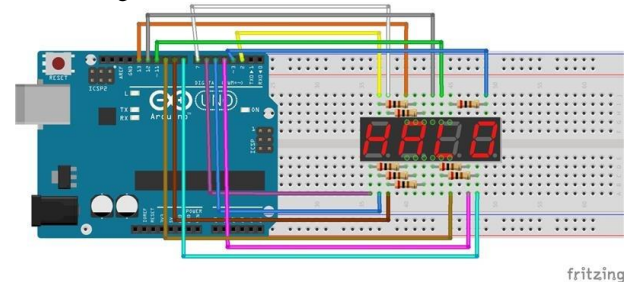
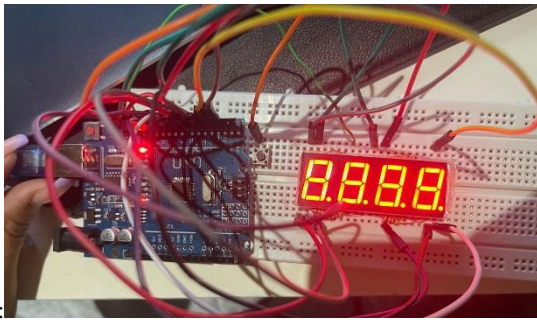


Ilustración 10. Conexiones del sistema

Como se puede apreciar cada uno de los segmentos está conectado a un pin del Arduino del 2-12, además estas conexiones se protegen con una resistencia de 330  $\Omega$  con el fin resguardar los diodos que posee el display.

A continuación, se puede apreciar el resultado final de nuestro monitor cardiaco implementado



*Ilustración 11. Monitor cardiaco*

## 8. CONCLUSIONES

De este proyecto se pudo concluir que:

- A través del microcontrolador Arduino se puede determinar los BPM de una persona e identificar el estado físico en el que se encuentra.
- Los resultados que se muestran en el monitor no tienden a ser precisos como lo haría un dispositivo el cual esté conectado directamente a la persona, ya que esto se debe a la propagación y configuración del programa.
- Gracias a la concurrencia y uso de funciones dentro de la programación del monitor cabe la posibilidad de ser tanto optimizado con reusable para futuras mejoras del mismo.
- Teniendo en cuenta que la construcción del Código esta de manera clara y concisa este puede ser entendido por cualquiera que desee utilizar de manera académica el Código.

## 9. REFERENCIAS

- [1] *Qué es Arduino*. (s. f.). Aprendiendo Arduino. <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/que-es-arduino-2/>
- [2] Quesada, E. (s. f.). *Máquinas de estados y automatas*. [https://www.escinf.una.ac.cr/discretas/Archivos/Presentaciones/Capitulo\\_7.pdf](https://www.escinf.una.ac.cr/discretas/Archivos/Presentaciones/Capitulo_7.pdf)
- [3] *Display 4 Dígitos 7 Segmentos SM420564* - UNIT Electronics. (s. f.). UNIT Electronics. <https://uelectronics.com/product/display-4-digitos-7-segmentos-anodo-y-catodo-comun/>

[4] *Display 7 Segmentos ánodo y cátodo común*. (s. f.). <https://hetprostore.com/TUTORIALES/display-7-segmentos-anodo-catodo-comun/>

[5] *Qué Son Los Resistores Eléctricos. Tipos Y Función*. (s. f.).

Unisalia. <https://unisalia.com/resistores-electricos-tipos-funcion/>

[6] *Que son los Interruptores, Pulsadores, Conmutadores*. (s. f.). Shoptronica.com. Tienda líder en miles de componentes electrónicos. - Shoptronica S.L. <https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-gadgets/4079-que-son-los-interruptores-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html>