

MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

ARDUINO

Roberto Giovanni Ramírez-Chavarría

`rg.unam.sysid@gmail.com`

Facultad de Ingeniería, UNAM

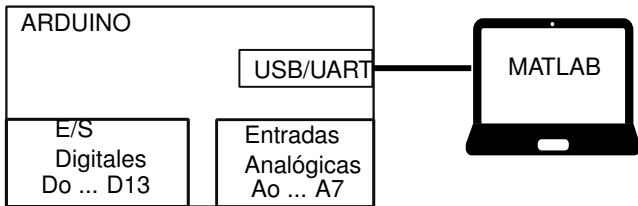
Semestre 2020-1



Introducción ARDUINO

Implementación física del problema básico de estimación

Caracterización del ruido en las entradas analógicas de un Arduino.



Arduino es una TARJETA DE DESARROLLO

Práctica No. 1

Arduino es una TARJETA DE DESARROLLO con ...

- Microcontrolador ATMEL (ATMega328) de 8 bits 16 MHz
- 8 canales analógicos con resolución de 10 bits
- 13 entradas/salidas digitales
- Temporizadores y contadores
- Módulos de comunicación Serial Peripheral Interfance (SPI), Inter-Integrated Circui (I2C) y UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).

Nosotros la usaremos como una tarjeta de ADQUISICIÓN DE DATOS

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Realizar un programa en Arduino que lea UNA entrada analógica del convertidor ADC (Analog to Digital Converter). El resultado de la conversión deberá ser convertido a volts y enviado por el puerto USB/UART hacia una PC.

El dato deberá ser recibido en la PC mediante un programa en MATLAB el cual sea capaz de graficar y almacenar al menos 1000 datos de voltaje.

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Resolución de un ADC r : Voltaje mínimo que puede ser digitalizado. Depende del número de bits m y del voltaje de referencia V_{ref} .

$$r = \frac{V_{\text{ref}}}{2^m - 1}$$

Por ejemplo, si $m = 8$ y $V_{\text{ref}} = 5\text{V}$

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Resolución de un ADC r : Voltaje mínimo que puede ser digitalizado. Depende del número de bits m y del voltaje de referencia V_{ref} .

$$r = \frac{V_{\text{ref}}}{2^m - 1}$$

Por ejemplo, si $m = 8$ y $V_{\text{ref}} = 5\text{V}$

$$r = \frac{5\text{V}}{2^8 - 1} = 0.0196\text{V} \approx 19.6\text{mV}$$

¿Como podemos aumentar la resolución?

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Resolución de un ADC r de Arduino: $m = 10$ y $V_{\text{ref}} = 5\text{V}$.

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Resolución de un ADC r de Arduino: $m = 10$ y $V_{\text{ref}} = 5\text{V}$.

$$r \approx 4.88\text{mV}$$

Solo podemos leer en pasos de 4.88mV en un rango entre 0 y 5V. Cada paso tiene un código **binario** asociado y un número decimal

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

Resolución de un ADC *r* de Arduino

decimal	código (10 bits)	Voltaje medido (V)
0	00000 00000	0
1	00000 00001	0.0049
2	00000 00010	0.0098
⋮	⋮	⋮
1023	11111 11111	≈5000

Conversión de código binario o número a voltaje en Volts

$$V = \frac{\text{decimal} * 5}{1023}$$

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

En Arduino empleamos la función `analogRead(Canal)` ;
para leer una entrada analógica, donde `Canal=AX`;
 $X=\{0, 1, 2, \dots, 7\}$.

El algoritmo básico es

```
int dato;  
float voltaje;  
dato=analogRead(A0);  
voltaje=dato*5/1023;
```

Práctica No. 1

Conversión Analógica a Digital.

En Arduino empleamos la función

`Serial.print(variable);` para enviar una variable por el puerto UART.

El algoritmo básico es

`Serial.print(voltaje);`

Sí queremos que después de enviar la variable, automáticamente se envíe un comando equivalente a presionar la tecla Enter, entonces

`Serial.println(voltaje);`

Práctica No. 1

Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente

- ¿Es posible tener una fuente de corriente?

Práctica No. 1

Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente

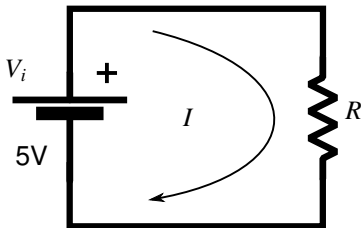
- ¿Es posible tener una fuente de corriente?
- Usando una fuente de voltaje. Medir el voltaje aplicado y la corriente inducida

Práctica No. 1

Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente

- ¿Es posible tener una fuente de corriente?
- Usando una fuente de voltaje. Medir el voltaje aplicado y la corriente inducida
- ¿Cómo medir corriente?

La idea es



Práctica No. 1

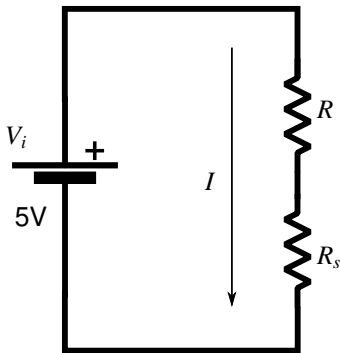
Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente

- 1 Los 5V los podemos suministrar con Arduino

Práctica No. 1

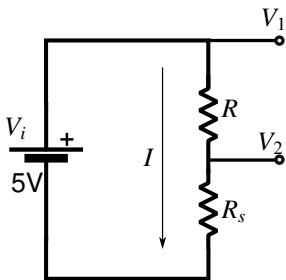
Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente

- 1 Los 5V los podemos suministrar con Arduino
- 2 Colocamos una resistencia R_s (*Resistor Shunt*) de valor conocido en serie con nuestra resistencia a estimar R .



Práctica No. 1

Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente



Pero la corriente I es igual en los 2 resistores y midiendo $V_2 \propto I$

$$V_2 = R_s I \longrightarrow I = \frac{V_2}{R_s}$$

$$V_2 = V_i - R \frac{V_2}{R_s}$$

Despejando R y haciendo $V_i \approx V_1$

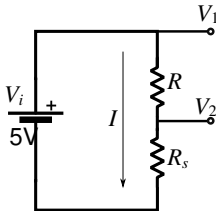
$$R = \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right) R_s$$

$$V_i = V_1 + V_2$$

$$V_2 = V_i - RI$$

Práctica No. 1

Parte 2. Estimación de un Resistor con mediciones de voltaje y corriente



Con Arduino y MATLAB

- 1 Medir V_1 y V_2 con dos canales analógicos para mínimo $N = 2000$ datos
- 2 Calcular la corriente I a partir de las mediciones
- 3 Usando el modelo obtenido implementar dos estimadores, similares a los que estudiamos previamente.

Gracias!

Contact:

<https://rgunam.github.io>

rg.unam.sysid@gmail.com