

Guía 4: Sistemas de adquisición y sensores: Movimiento en un plano inclinado.

Verano 2018

1 Introducción:

En este trabajo se desea estudiar el sistema de adquisición de datos *SensorDAQ*, utilizando un sensor infrarrojo (*photogate*).

Distintas señales pueden ser adquiridas por un amplia variedad de sensores y transformadas a diferencias de potencial. El *SensorDAQ* es un sistema que adquiere estas diferencias de potencial en función del tiempo (señales analógicas) y las digitaliza en un conjunto de datos de voltaje en función del tiempo para que puedan ser interpretadas y procesadas en una computadora. Es por esto que resulta necesario analizar la precisión de la señal digital obtenida tanto en voltaje como en tiempo:

- La resolución en voltaje de la placa está determinada por el rango de medición y el número de bits de la misma, que fija en cuántos intervalos se discretiza el rango de voltaje medido. Por ejemplo, una placa de 8 bits divide el rango en $2^8 = 256$ intervalos, y si el rango es de 10 Volts, esto equivale a una resolución en voltaje de 0.04 Volts.
- La resolución temporal está dada por el intervalo de tiempo entre datos sucesivos, determinado por la frecuencia de adquisición o frecuencia de muestreo de datos. Esta frecuencia puede ser determinada por el usuario pero sólo en un cierto rango, que depende de la duración del evento y del número total de datos permitidos por el programa. Por ejemplo, si la frecuencia de adquisición es de 1000 Hz, la resolución temporal es de $1/1000Hz = 1ms$.

El valor de la diferencia de potencial es determinado por un sensor, que convierte alguna magnitud física: temperatura, presión, luz, fuerza, etc en una diferencia de potencial. En el caso de *photogate*, el mismo emite y recibe una luz infrarroja, y la señal de interés se produce cuando esta es interrumpida, evidenciando el paso de un objeto.

Como caso de estudio se investigará el movimiento de un carro sobre un plano inclinado. Los objetivos del presente trabajo práctico son determinar la aceleración de la gravedad (g) a partir de variaciones de dicho movimiento, e interiorizarse en el uso de sistemas de adquisición de datos automáticos.

2 Actividades

2.1 Evaluación del *SensorDAQ*

En primer lugar, es necesario interiorizarse en el uso de equipamiento, para ello se propone variar la frecuencia de muestreo y el tiempo de adquisición de datos mientras se obtura con la mano un *photogate* observando la señal.

- ¿Qué diferencia de potencial registra el *SensorDAQ* cuando el *photogate* está obturado? ¿Y cuando no lo está?
- ¿Cómo son los cambios entre uno y otro estado?

Por otro lado, determine la resolución y la incerteza en voltaje del sistema de adquisición de datos registrando una señal constante en el tiempo. Para ello es mejor utilizar una frecuencia de adquisición alta.

2.2 Plano inclinado

Luego se desea determinar la aceleración de la gravedad (g) a partir de un sistema como el que se muestra en la Figura 1: un carro de masa m que se desplaza a lo largo de un plano inclinado. Para ello, sobre el plano se ubican dos *photogates* a una determinada distancia uno respecto del otro.

Se propone registrar el paso del carro a través de dos *photogates* y determinar la aceleración del carro a lo largo de su movimiento.

- ¿Qué tipo de movimiento espera observar?
- ¿Es necesario usar dos *photogates* para obtener la aceleración del carro? ¿Cómo mediría la aceleración con un sólo *photogate*? ¿Y con dos?
- ¿Es importante dónde se ubican los *photogates*?
- ¿Cómo obtendría la aceleración de la gravedad a partir de estos datos?
- Estudiar cómo depende la v medida de la frecuencia de adquisición de datos para al menos 3 casos: i) frecuencias bajas, ii) frecuencias medias, y iii) frecuencias altas. ¿Qué? frecuencias recomendaría utilizar? ¿Por qué?

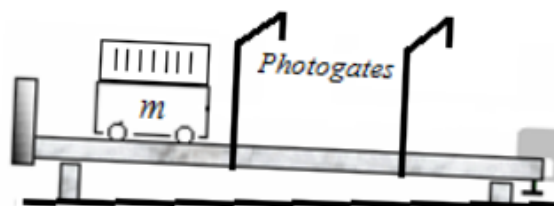


Figura 1: Montaje experimental para medir la aceleración de la gravedad a partir del movimiento de un carro de masa m sobre un plano inclinado, utilizando dos *photogates*.

2.3 Plano inclinado/horizontal con una fuerza adicional

Sobre un montaje experimental similar se agrega una pesa extra (de masa M) unida por un hilo al carro (Fig. 2).

- ¿Qué tipo de movimiento espera observar? Realice un diagrama de fuerzas para generar una determinar cuál es la aceleración esperada.
- ¿Cómo ubicaría los *photogates* en este caso?
- ¿Qué frecuencia de adquisición utilizaría?
- Determinar cómo depende la aceleración de M ¿Qué tipo de análisis corresponde hacer? ¿Cuántas mediciones serán necesarias?

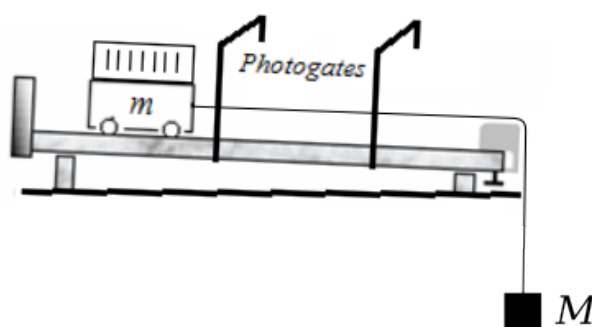


Figura 2: Montaje experimental para medir la aceleración en función de la masa M , a partir del movimiento de un carro de masa m sobre un plano, utilizando dos *photogates*.

2.4 Sensor de posición / Fuerza de rozamiento

Para evaluar el sensor de posición, comenzar repitiendo algunas de las mediciones anteriores realizadas con el *photogate*. ¿Qué diferencias cualitativas y cuantitativas existen entre ambos sensores? ¿Qué información aporta cada uno?

El montaje experimental es similar al de la sección *Plano inclinado*, sólo se debe reemplazar el carro por un bloque de madera (de masa m) y los *photogates* por el sensor de posición, ubicado en el extremo superior del plano inclinado. Tener en cuenta las especificaciones del sensor de posición al adaptar el montaje experimental anterior ¹.

El objetivo de esta actividad es caracterizar la fuerza de rozamiento dinámica. En particular,

- Medir la aceleración a de la masa m . Graficar la posición del sistema en función del tiempo y determinar la aceleración.
- Medir la aceleración para diferentes valores de m . Estudiar cómo depende a del valor de m .

¹Chequear la página del fabricante: <http://www.vernier.com/products/sensors/motion-detectors/go-mot/> y <http://www.vernier.com/manuals/go-mot/>

Algunas preguntas generales orientan esta práctica son las siguiente:

- ¿La fuerza de rozamiento es constante o variable?
- ¿De qué parámetros podría depender?
- ¿Podría depender de alguna variable, como la posición o la velocidad?
- ¿Qué experimentos puedo realizar para estudiar la validez de las hipótesis propuestas?
- ¿Qué significa cuando escribo $F_R = \mu N$?
- ¿Cómo podrían medir la fuerza de rozamiento estática? ¿Cómo podrían determinar la incerteza de la medición?

Les sugerimos que vuelvan a ellas continuamente mientras realizan las experiencias, después de obtener los datos, en el momento del análisis, etc.