



Objetivos Generales

- Familiarizar al estudiante con el uso del microcontrolador Arduino en un Formato Físico.
- Aplicar conocimientos obtenidos en clase

Objetivos Específicos

- Seleccionar sensores adecuados para la realización del proyecto.
- Diseñar el circuito y programar el microcontrolador, para adquirir datos de los sensores.
- Realizar pruebas y ajustar la precisión para la exactitud de las mediciones.
- Utilizar los datos obtenidos para analizar el movimiento de objetos y sacar conclusiones sobre su comportamiento.
- Aplicar conocimientos de Física Básica.



Descripción de la Actividad

Galileo Galilei, un famoso físico y astrónomo italiano, realizó un experimento en el siglo XVII para demostrar que la aceleración debida a la gravedad es constante e independiente de la masa de un objeto. La creencia popular en ese momento era que los objetos más pesados caían más rápido que los objetos más ligeros.

Para demostrar que esta creencia era falsa, Galileo dejó caer dos objetos de diferente masa desde la cima de la Torre inclinada de Pisa y observó que ambos objetos alcanzaban el suelo al mismo tiempo. Esto significaba que la aceleración debida a la gravedad era constante e independiente de la masa de los objetos.

El experimento de Galileo se puede replicar utilizando una base de madera inclinada con diferentes ángulos de inclinación y una bola del mismo tamaño y forma. Al dejar caer la bola desde la parte superior de la base de madera, se puede medir la velocidad de la bola en cada punto del experimento utilizando sensores y el microcontrolador de Arduino.

Los datos registrados en el microcontrolador se pueden utilizar para calcular la velocidad de la bola en cada punto del experimento y comprobar si se cumple la ley de caída libre de Galileo. Esta ley establece que la aceleración debida a la gravedad es constante e independiente de la masa del objeto.

El experimento de Galileo fue un hito en la historia de la física y sentó las bases para la comprensión moderna de la caída libre y la gravedad. Además, este experimento se puede realizar de manera sencilla y económica utilizando tecnología moderna como los sensores y el microcontrolador de Arduino.

Cinematica Aplicada

La cinemática estudia los cuerpos en movimiento. Se conoce bien la relación espacio (S)-tiempo(t) de un cuerpo que se mueve sometido a una aceleración, 'a':

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

S_0 es el espacio inicial recorrido y v_0 es la velocidad inicial. En el caso de nuestro experimento, el espacio inicial es cero cuando $t=0$, por lo que $S_0=0$. Además, la velocidad inicial es cero, $v_0=0$. Por tanto, la ecuación que nos queda sería:

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$



donde a es el valor de la aceleración del cuerpo.

Podemos comparar la primera ecuación con la que aparece en la gráfica y decir: $1/2 a = 2,4307 \text{ m/s}^2$, por lo que la aceleración sería de $a = 2,4307 \times 2 = 4,8 \text{ m/s}^2$.

Sabiendo que **g vale $9,8 \text{ m/s}^2$** , se debe observar como la aceleración dependiendo de la inclinación del plano, debe ir aumentando/disminuyendo. Estos valores no serán exactos, ya que se pueden tener errores de medida, el rozamiento y un concepto denominado momento de inercia de la pelota. Todos ellos afectan a la medida.

El experimento de Galileo, por lo tanto, nos servirá indirectamente para encontrar el valor de la aceleración de la gravedad.

Implementación utilizando Arduino

Para llevar a cabo el experimento, se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Se tendrán 3 ángulos de medición (15° , 30° , 45°).
2. Construir la base de madera/cartón con diferentes ángulos de inclinación. La base puede ser rectangular y debe tener marcos/bordes, para que la pelota no caiga a los lados, sino continúe en línea recta todo el trayecto, además se deben confirmar los ángulos con una escuadra para que sean precisos.
3. Utilizando un potenciómetro y un motor de corriente continua o un servomotor, graduar la inclinación de la base de madera a diferentes ángulos de inclinación (15, 30 y 45 grados).
4. Fijar dos sensores de proximidad en la base como mínimo, uno en la parte superior y otro en la parte inferior. Los sensores deben estar alineados verticalmente para medir la altura de la bola en cada punto del experimento.
5. La distancia mínima entre los dos sensores es de 50 cm.
6. Conectar los sensores al microcontrolador de Arduino utilizando los pines digitales y los pines de alimentación correspondientes.
7. Fijar un soporte en la parte superior de la base para sostener una bola antes de que caiga.
8. Medir la distancia vertical entre los dos sensores. Esta distancia es importante para calcular la velocidad de la bola.
9. Dejar caer la bola desde la parte superior de la base y registrar los datos de los sensores en el microcontrolador. El microcontrolador debe registrar la altura de la bola en cada punto del experimento y el tiempo que tarda en recorrer la distancia vertical entre los dos sensores.
10. Repetir el experimento varias veces para obtener una media de los datos.



11. Utilizar los datos registrados para calcular la velocidad de la bola en cada punto del experimento y comprobar si se cumple la ley de caída libre de Galileo.
12. Utilizar los datos de velocidad, distancia y tiempo, para calcular la aceleración, la cual debe ir incrementando hasta ser cercana a 9.81 m/s^2 , entre más se incremente el ángulo de inclinación, pero no debe superarlo, ya que eso se consideraría un error.
13. Utilizar un monitor serie para mostrar los resultados del experimento en tiempo real, en cada lanzamiento.
14. Utilizar una pantalla LCD para presentar los resultados del experimento, en cada lanzamiento.

Con estos pasos se puede realizar el experimento de Galileo utilizando sensores y el microcontrolador de Arduino, controlando la inclinación de la base de madera/cartón con un potenciómetro y un motor de corriente continua o un servomotor.

Al tener como mínimo 2 sensores y por lo tanto **2 distancias conocidas**. El algoritmo es muy sencillo: cuando la bola pasa, el sensor se activa y arduino registra el tiempo. Cuando pasa por el sensor siguiente, registra ese tiempo. Una simple resta permite conocer el tiempo que ha tardado en recorrer ese espacio. Así hasta n veces por cada uno de los n tramos, definidos por los n sensores que coloquemos.

Reportes

Reporte de Resultados

Lo ideal es que el cuerpo que cae parta del reposo. Esto plantea el principal problema de nuestro experimento. Nuestra mano no puede tener la precisión de milisegundos que se requiere. Por lo tanto, la primera medida desde que soltamos la bola hasta que llega al primer sensor puede presentar bastante variación, por lo que se despreciará este error, sin embargo debe presentar una tabla de mediciones de al menos 3 registros por cada ángulo.

- **Por Cada ángulo**

Lanzamiento	Distancia	Tiempo	Velocidad	Aceleración
1	50 cm			
2	50 cm			
3	50 cm			



Gráfica de Resultados

Se deben presentar una gráfica (media de 3 mediciones) **para cada uno de los ángulos de la práctica**, los cuales deben presentar

- Distancia vs. tiempo
- Velocidad vs. tiempo
- Aceleración vs. tiempo.

La graficación queda a elección libre, pero pueden utilizar la exportación de datos del monitor serial a un archivo CSV. Una vez se tengan los datos en un archivo CSV o Excel, se puede utilizar una biblioteca de Python como Pandas para importarlos y crear un DataFrame. Al utilizar bibliotecas de visualización de datos como Matplotlib o Seaborn se pueden crear gráficos y visualizaciones de los datos.

Consideraciones del proyecto:

- El desarrollo del proyecto debe realizarse en grupos de trabajo
- Tienen libertad de agregar más sensores y/o funcionalidades que crean pertinentes.
- Si considera necesario el uso del protocolo I2C, está en la libertad de utilizarlos.
- Si gustan utilizar el recurso del Fablab que se encuentra en la Universidad, para diseñar alguna base de los sensores.
- Proyecto obligatorio para nota del laboratorio.
- Llevar cada quien su pelotita de pruebas.
- Las copias obtendrán una nota de cero y se notificará a coordinación.
- Es posible usar código de internet siempre y cuando se entienda la funcionalidad del mismo para que se tome como válido.

Presentación de la Fase 1:

- Fecha de entrega: Martes 18 de Abril.
- Modalidad: Virtual
- Componentes a Presentar:
 - Elección de Sensores para el circuito
 - Base del Proyecto con cada uno de los 3 ángulos definidos y motor
 - Diseño del Circuito (Avances en Simulador)

Entrega Final:

- Fecha de entrega: Martes 05 de Mayo.
- Modalidad: Presencial



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1
PRIMER SEMESTRE 2023
PROYECTO FINAL

- Componentes a Presentar:
 - Base del Proyecto
 - Explicación de la construcción del circuito
 - Reporte de Construcción del Circuito PDF
 - Reportes de mediciones

Calificación:

Pendiente de definir rúbrica de calificación.