

Trabajo Práctico 1 - Introducción al control digital

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Laboratorio de Control Automático (86.22) - Taller de Automatización y Control (TA135)

Dr. Ing. Claudio D. Pose

1 Descripción de la planta

El sistema a ser controlado se basa en un típico problema de control llamado *Ball and Beam*, donde una bola se mueve linealmente sobre una barra. El mismo puede visualizarse en la Fig. 1.

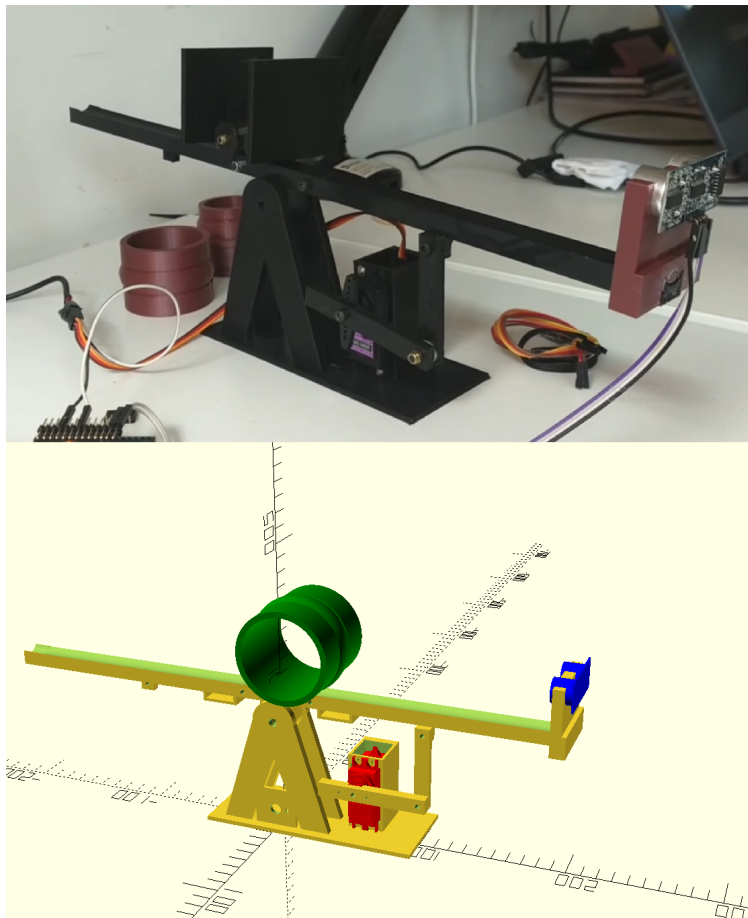


Figure 1: Sistema Ball and Beam

El mecanismo es simple, donde un servomotor controla la inclinación de la barra, y eso causa que la bola acelere en alguna dirección de acuerdo a la proyección del vector de gravedad. En este proyecto, en lugar de una bola se utilizará una rueda, un carrito, o cualquier otra posibilidad disponible.

2 Puesta en marcha

Para poner a funcionar el sistema, se recomienda primero probar todos los subsistemas por separado. Para ello, es útil programar algunas funciones para cada tarea. Por ejemplo:

- Programar una función que tome el valor analógico del potenciómetro, y devuelva una referencia de posición válida para la bola / carro.
- Programar una función que reciba como parámetro un ángulo de referencia, y mueva al servomotor a dicho ángulo. Puede ser conveniente saturar las respuestas a los valores máximos y mínimos que espera utilizar.
- Programar una función que dispare y lea el sensor de distancia, y devuelva una medición válida.

En el caso de la IMU, es muy compleja la programación desde cero, con lo cual se pueden utilizar librerías disponibles para Arduino. Observe la orientación de la placa con el sensor, y proponga un filtro complementario para medir el ángulo de la barra. Utilice solo aquellos sensores que son útiles para el problema en cuestión.

Se recomienda calibrar todos los sensores de la mejor manera posible para hacer más sencillo el trabajo. Por ejemplo, con la barra perfectamente horizontal, el giróscopo x debería marcar cero, y los acelerómetros y y z deberían medir cero y la gravedad, respectivamente. Si existe un bias, se puede corregir por software. De la misma manera, se puede medir con un transportador o similar el ángulo del brazo para calibrar los PWM del servo. Con una regla, puede calibrarse el cero y el factor de escala del sensor de distancia.

3 Tareas

Se pide analizar las limitaciones de cada uno de los sensores y actuadores en cada implementación particular sobre Arduino.

3.1 Limitaciones de los sensores

- Indicar la mínima resolución en la lectura del potenciómetro en volts y en grados. Calcular y/o estimar el tiempo requerido para realizar una medición.
- Indicar la mínima resolución en la lectura del sensor de distancia en segundos y en metros (u otra unidad según lo considere adecuado). Calcular y/o estimar el tiempo requerido para realizar una medición.
- Indicar la mínima resolución en la estimación del ángulo de la IMU en grados, considerando un estado estático (es decir, con la IMU en un ángulo fijo sin moverse). Calcular y/o estimar el tiempo requerido para realizar una medición.

3.2 Limitaciones de los actuadores

Considere que el servomotor se controla a una frecuencia de 50Hz, controlado por Arduino.

- Indicar la mínima precisión angular que puede comandarse al servomotor y a la barra. Para ello considere cómo un pin de PWM de Arduino genera la señal PWM correspondiente.
- Calcular y/o estimar el tiempo requerido para mover el servo un diferencial de 30 grados.
- Indicar cuál sería la diferencia en los puntos anteriores si la frecuencia de control fuese de 1Hz.

3.3 Limitaciones de tareas adicionales

- Estime o mida el tiempo necesario para enviar 100 floats (4 bytes cada uno) por el puerto serie de Arduino, a una velocidad de 115200bps. Indique cómo realizó el experimento. Cuánto tiempo requerirá el envío de un único float, y porqué no se mide directamente?