

Sensado basado en visión para el control de un sistema de Barra y Bola

Autor: Ezequiel Pecker Marcosig

Tutor: Aníbal Zanini

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ingeniería

Agosto 11, 2010

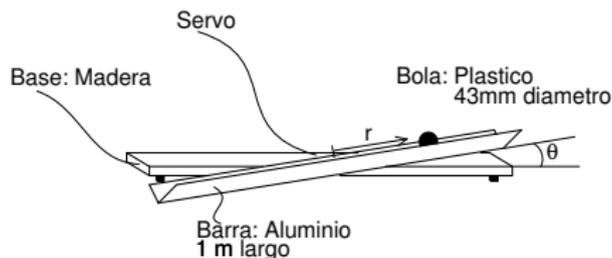
Introducción

Descripción

El sistema mecánico *Barra y Bola* es no lineal y extremadamente inestable. Para hacerlo estable se realimenta utilizando, en general, sensores que se montan sobre la guía y necesitan estar en contacto con la bolita.

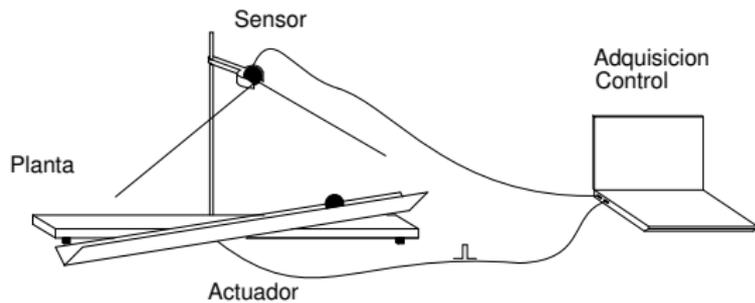
Objetivos

Estabilizar el sistema usando un lazo de realimentación para controlar la posición de la bolita sobre la guía. Utilizar un sensado por medio de una cámara web y un algoritmo de detección sobre una imagen.



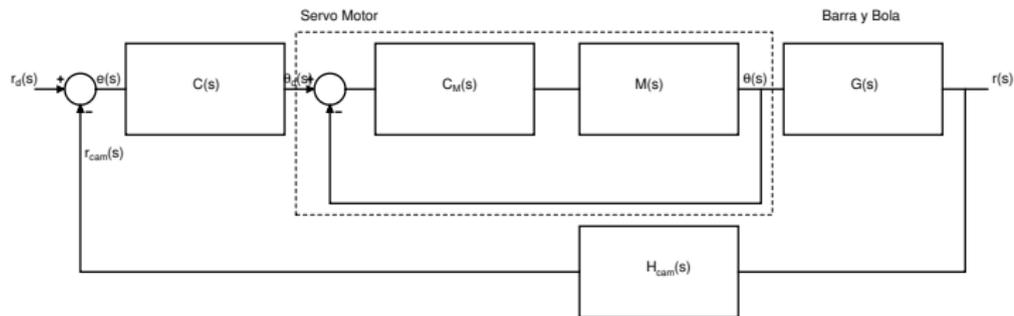
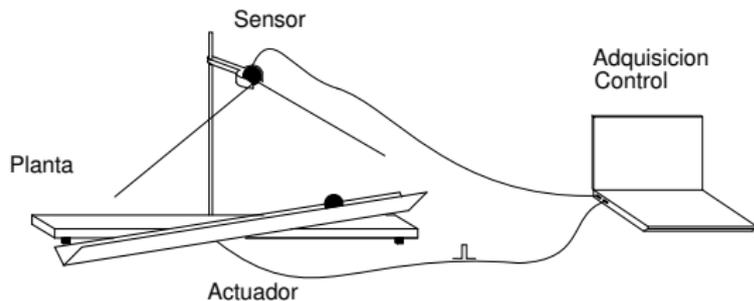
Lazos de Control

En Laplace y en la vida real



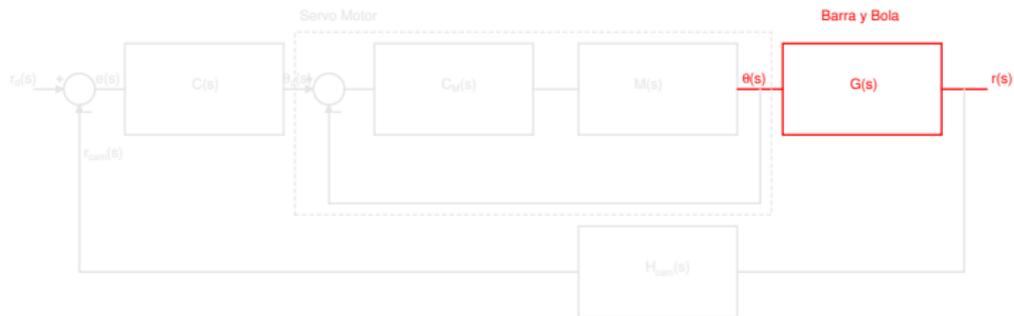
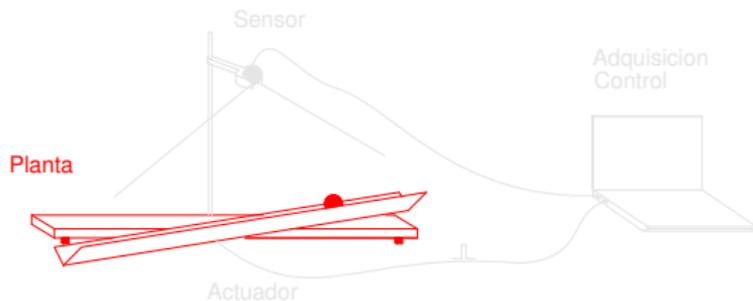
Lazos de Control

En Laplace y en la vida real



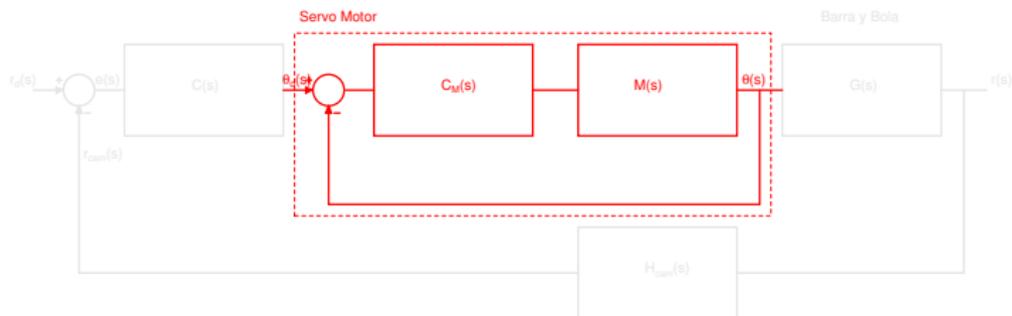
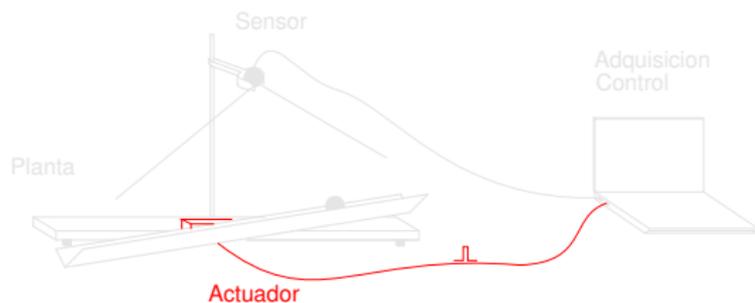
Lazos de Control

En Laplace y en la vida real



Lazos de Control

En Laplace y en la vida real



Lazos de Control

En Laplace y en la vida real

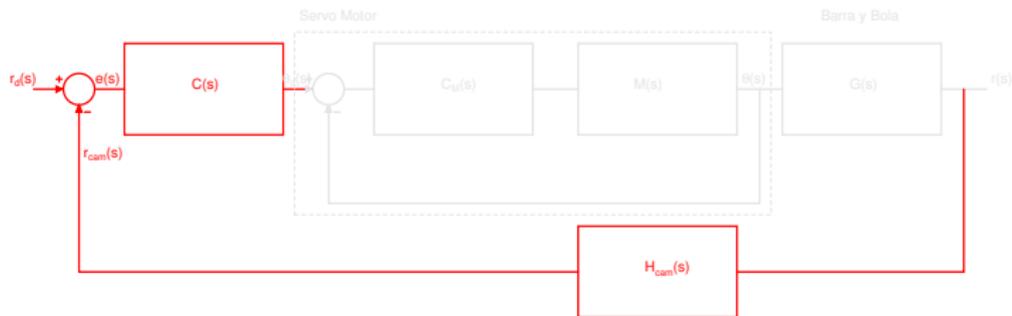
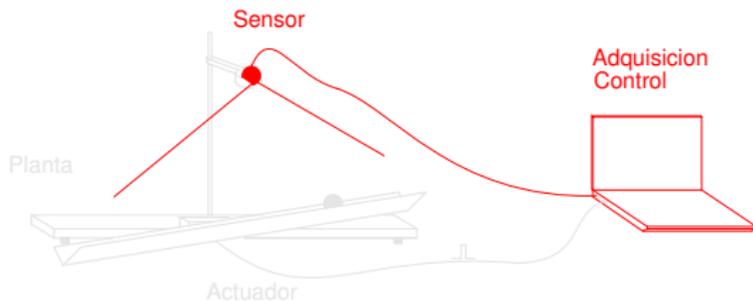
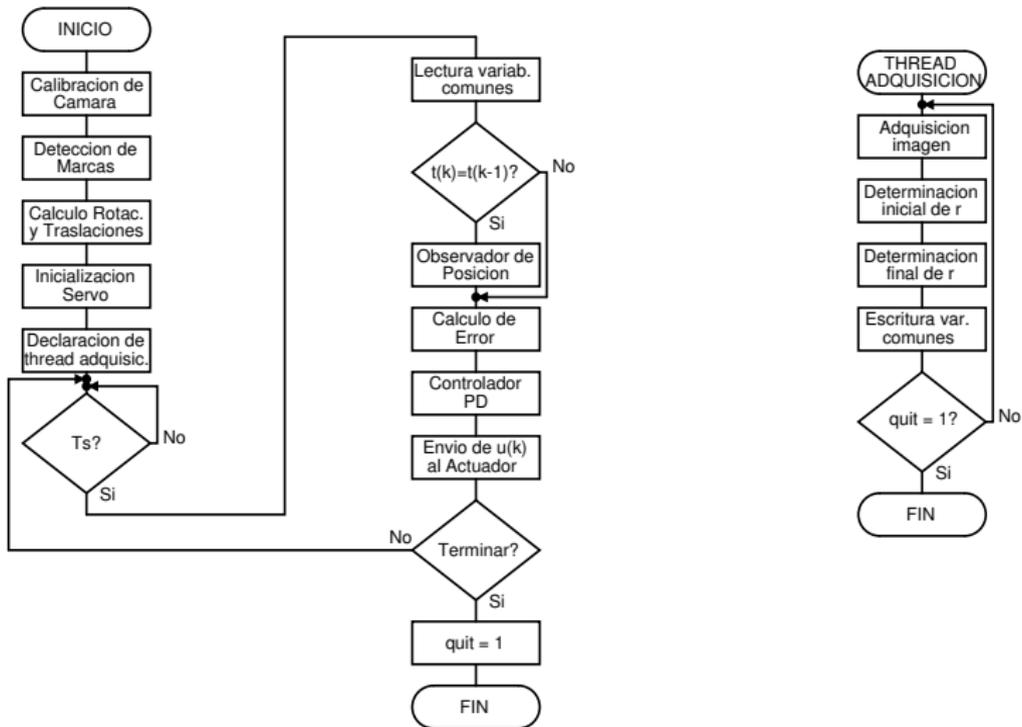


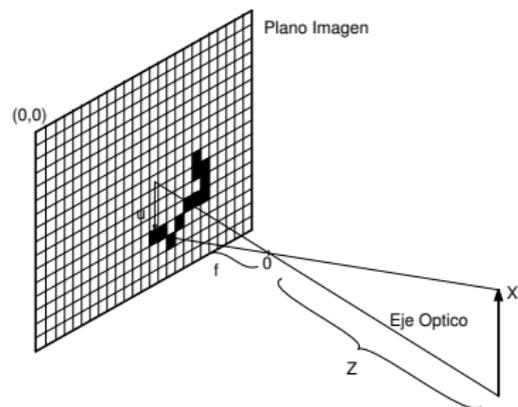
Diagrama de Flujo

2 flujos en paralelo



Cámara e Imágenes

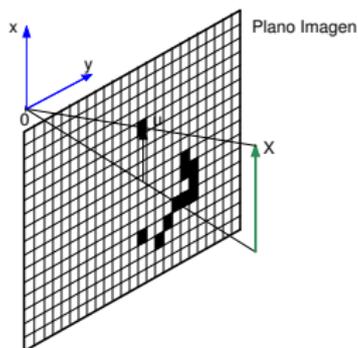
Una imagen en B/N es una matriz de puntos.



$$\frac{x}{f} = -\frac{X}{Z}$$

Cámara e Imágenes

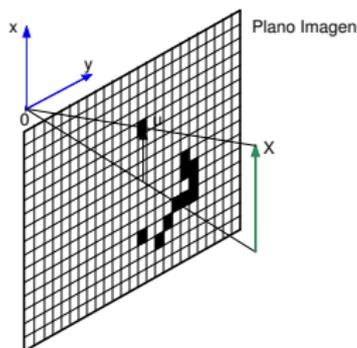
Una imagen en B/N es una matriz de puntos.



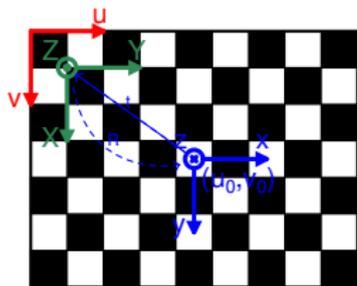
$$\frac{x}{f} = \frac{X}{Z}$$

Cámara e Imágenes

Una imagen en B/N es una matriz de puntos.



$$\frac{x}{f} = \frac{X}{Z}$$



$$u = \frac{x}{k_x} + c_x = \frac{X}{Z} \left(\frac{f}{k_x} \right) + c_x$$

$$v = \frac{y}{k_y} + c_y = \frac{Y}{Z} \left(\frac{f}{k_y} \right) + c_y$$

Calibración

Modelo de Cámara de *pin-hole*

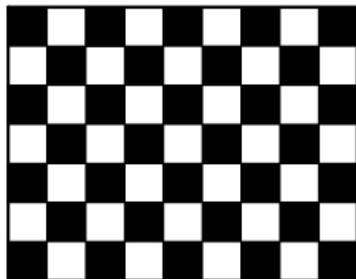
La calibración da un modelo de la geometría de la cámara y un modelo de la distorsión de la lente. Estos dos determinan los parámetros intrínsecos de la cámara ($f_x, f_y, c_x, c_y, k_1, k_2, k_3, p_1, p_2$). Se llaman así porque son propios de la cámara y no cambian entre imágenes.

Calibración

Modelo de Cámara de *pin-hole*

La calibración da un modelo de la geometría de la cámara y un modelo de la distorsión de la lente. Estos dos determinan los parámetros intrínsecos de la cámara (f_x , f_y , c_x , c_y , k_1 , k_2 , k_3 , p_1 , p_2). Se llaman así porque son propios de la cámara y no cambian entre imágenes.

- Método de calibración 2D de Zhang

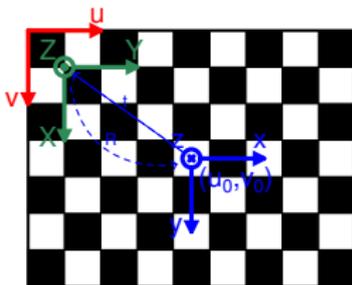


Calibración

Modelo de Cámara de *pin-hole*

La calibración da un modelo de la geometría de la cámara y un modelo de la distorsión de la lente. Estos dos determinan los parámetros intrínsecos de la cámara ($f_x, f_y, c_x, c_y, k_1, k_2, k_3, p_1, p_2$). Se llaman así porque son propios de la cámara y no cambian entre imágenes.

- Método de calibración 2D de Zhang



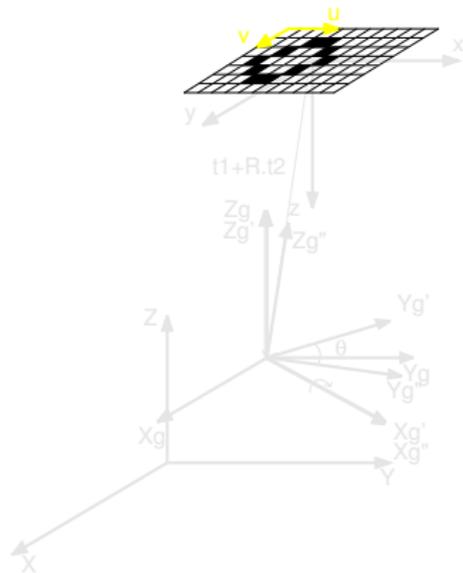
Detección

Algunos detectores

- Detección de borde
 - Sobel
 - Laplaciano
 - Canny
- Momentos
- Pattern Matching
- Transformada de Hough
- Background/Forward Substraction

Parámetros Extrínsecos

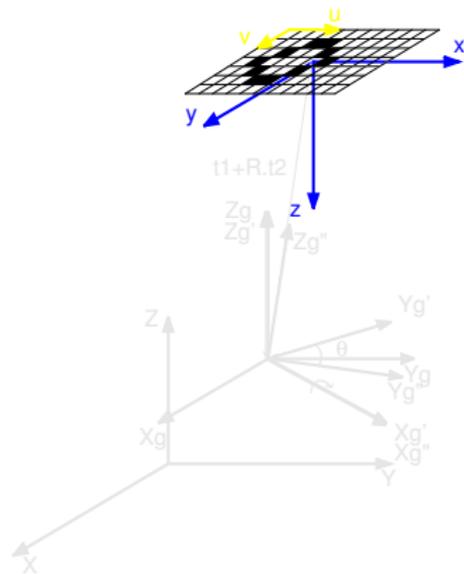
Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)

Parámetros Extrínsecos

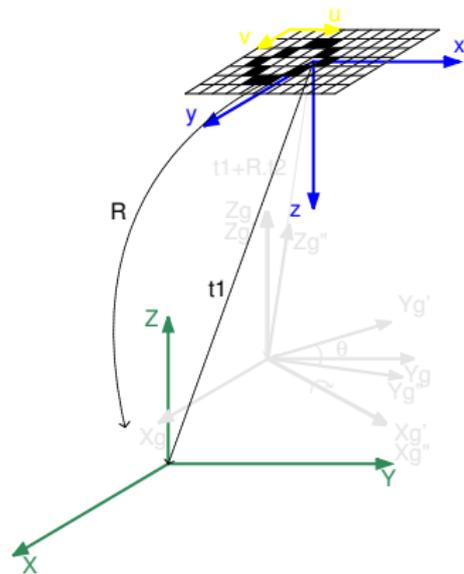
Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)
- Terna Cámara (xyz)

Parámetros Extrínsecos

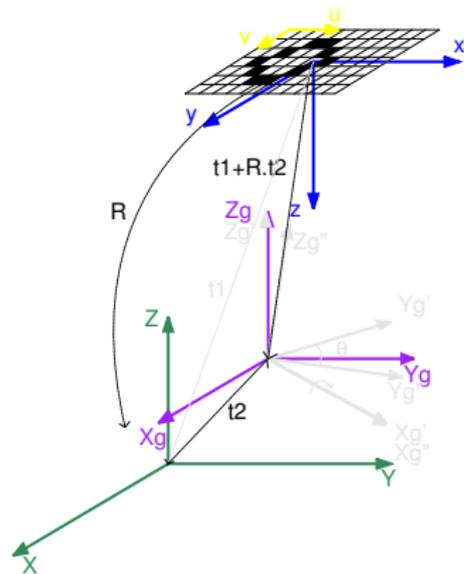
Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)
- Terna Cámara (xyz)
- Terna Mundo (XYZ)

Parámetros Extrínsecos

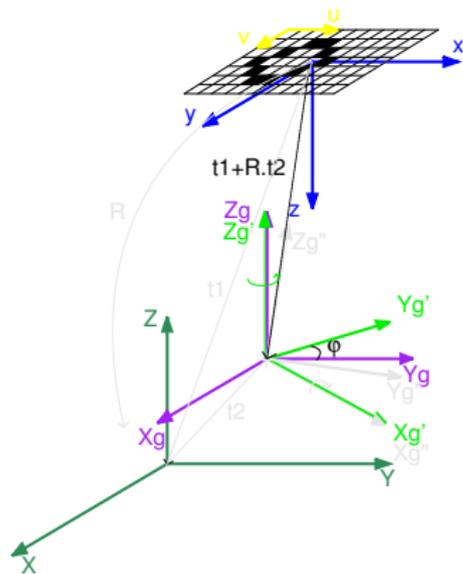
Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)
- Terna Cámara (xyz)
- Terna Mundo (XYZ)
- Terna Intermedia ($X_g Y_g Z_g$)

Parámetros Extrínsecos

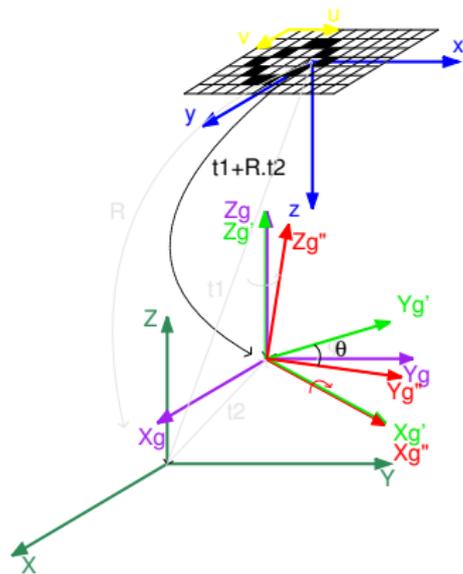
Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)
- Terna Cámara (xyz)
- Terna Mundo (XYZ)
- Terna Intermedia ($X_g Y_g Z_g$)
- Terna Guía ($X_g' Y_g' Z_g'$)

Parámetros Extrínsecos

Relación entre ternas



- Terna Imagen (uv)
- Terna Cámara (xyz)
- Terna Mundo (XYZ)
- Terna Intermedia (XgYgZg)
- Terna Guía (Xg'Yg'Zg')
- Terna Guía Rotada (Xg''Yg''Zg'')

- Recopilación de información

Pasos

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta

Pasos

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta
- Contrucción del modelo matemático de la planta

Pasos

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta
- Contrucción del modelo matemático de la planta
- Validación del modelo por simulación

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta
- Contrucción del modelo matemático de la planta
- Validación del modelo por simulación
- Diseño y validación del sensor

Pasos

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta
- Contrucción del modelo matemático de la planta
- Validación del modelo por simulación
- Diseño y validación del sensor
- Selección y diseño de un controlador

Pasos

- Recopilación de información
- Contrucción de la planta
- Contrucción del modelo matemático de la planta
- Validación del modelo por simulación
- Diseño y validación del sensor
- Selección y diseño de un controlador
- Cerrado del lazo

La criatura

Fatto in casa!!

