

# Dobór algorytmów regulacji oraz samostrojenia dla sterownika PLC współpracującego z nieliniowym obiektem mechatronicznym

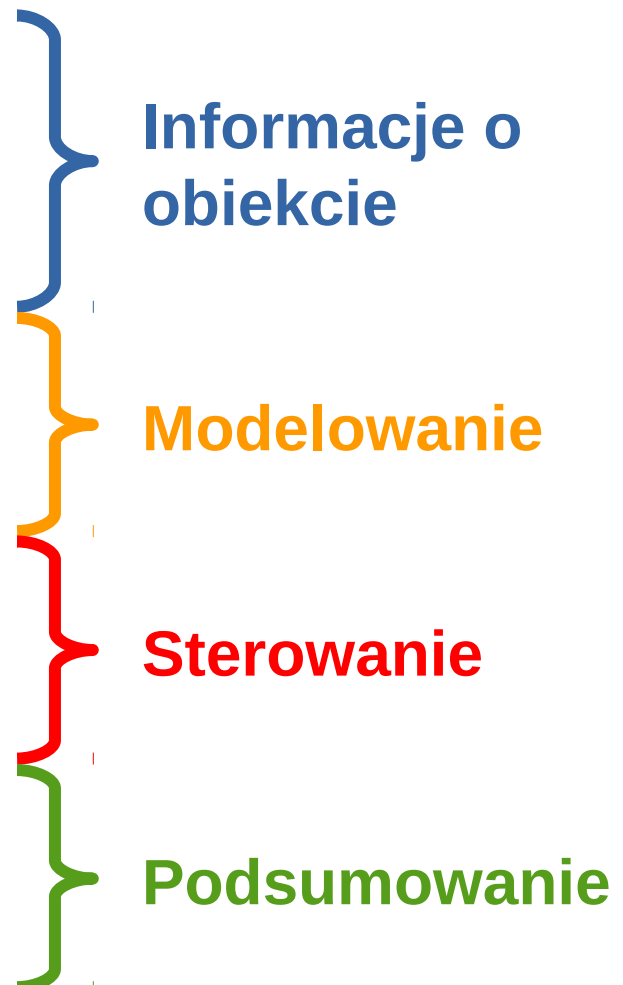
Piotr Banaszkiewicz, Kraków 2017

Promotor: dr inż. Andrzej Tutaj

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
AGH University of Science and Technology



# Plan prezentacji

1. Przedstawienie problemu
  2. Obiekt regulacji
  3. Układ sterowania i instrumentacji
  4. Model obiektu
  5. Model symulacyjny
  6. Algorytm sterowania
  7. Algorytm samostrojenia
  8. Eksperymenty
  9. Wnioski
- 
- The diagram uses colored curly braces on the right side of the list to group the topics into four categories:
- Informacje o obiekcie** (blue text, blue brace) groups items 1, 2, and 3.
  - Modelowanie** (orange text, orange brace) groups items 4 and 5.
  - Sterowanie** (red text, red brace) groups items 6 and 7.
  - Podsumowanie** (green text, green brace) groups items 8 and 9.

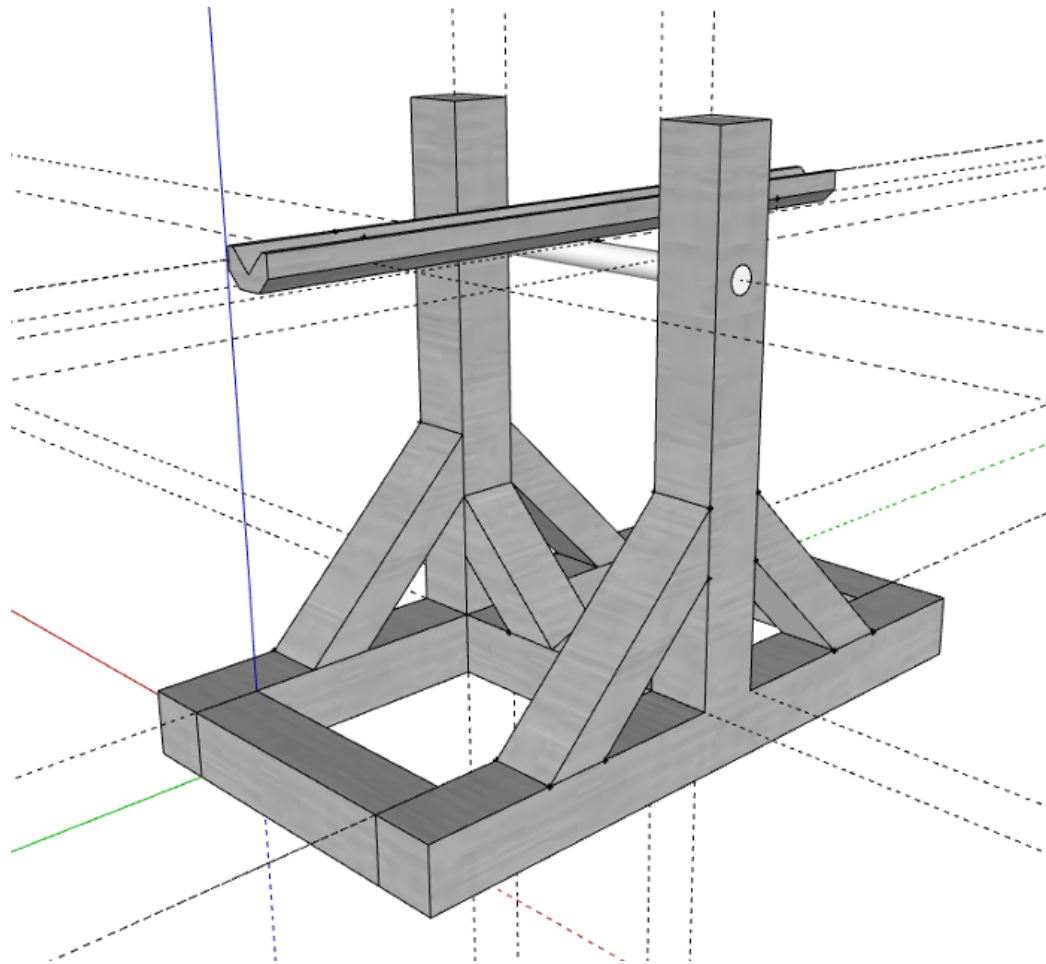
# Informacje o obiekcie

# Przedstawienie problemu – kontrola kulki na belce

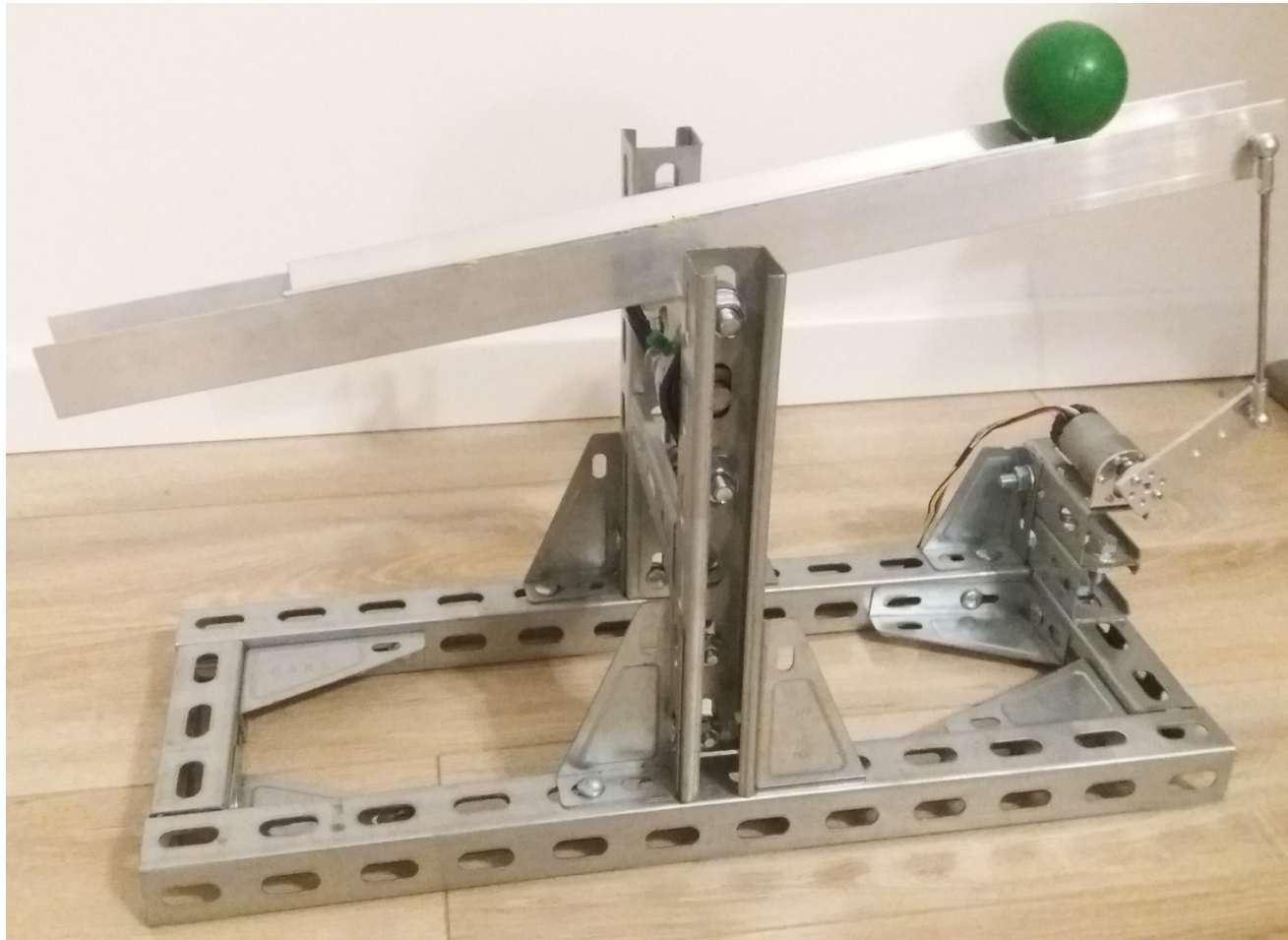


Źródło: [http://www.quanser.com/Products/ball\\_beam](http://www.quanser.com/Products/ball_beam)

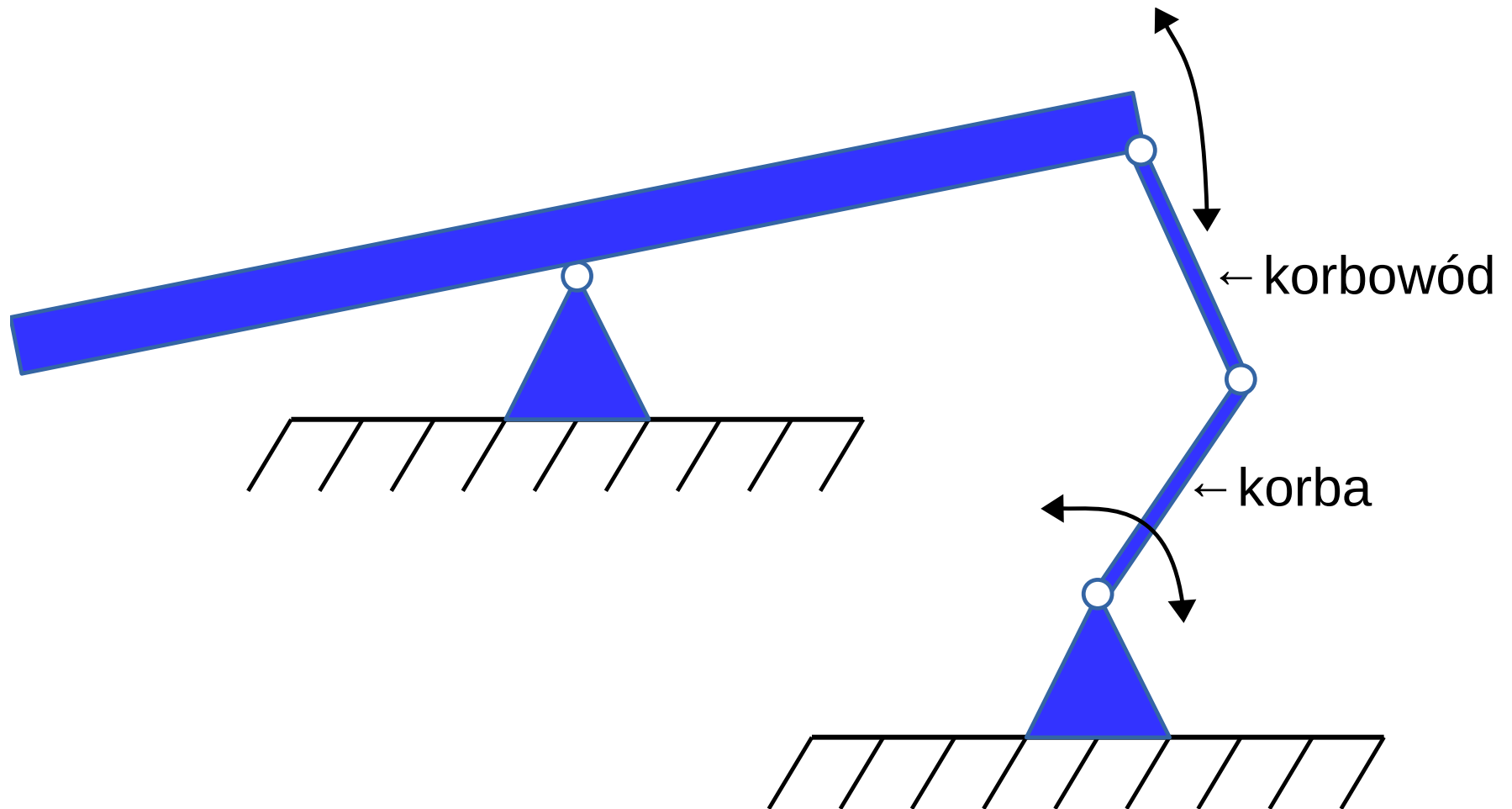
# Przedstawienie problemu – obiekt mechatroniczny



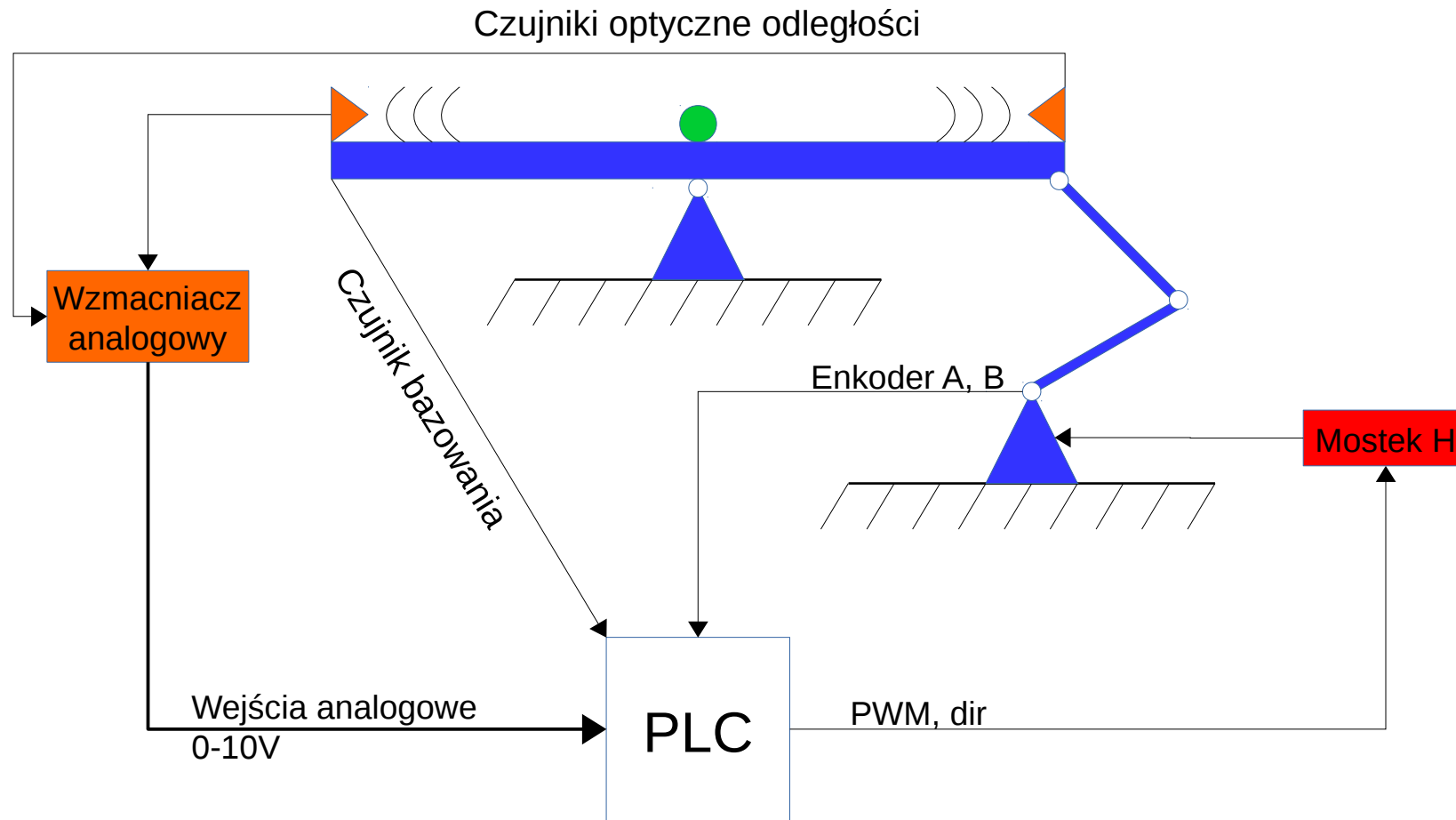
# Obiekt regulacji



# Obiekt regulacji – konstrukcja i przeniesienie napędu



# Układ sterowania – schemat poglądowy





# Układ sterowania – sterownik PLC



Źródło: <http://www.conrad.com/>



Źródło: <http://www.carven-shop.com/>

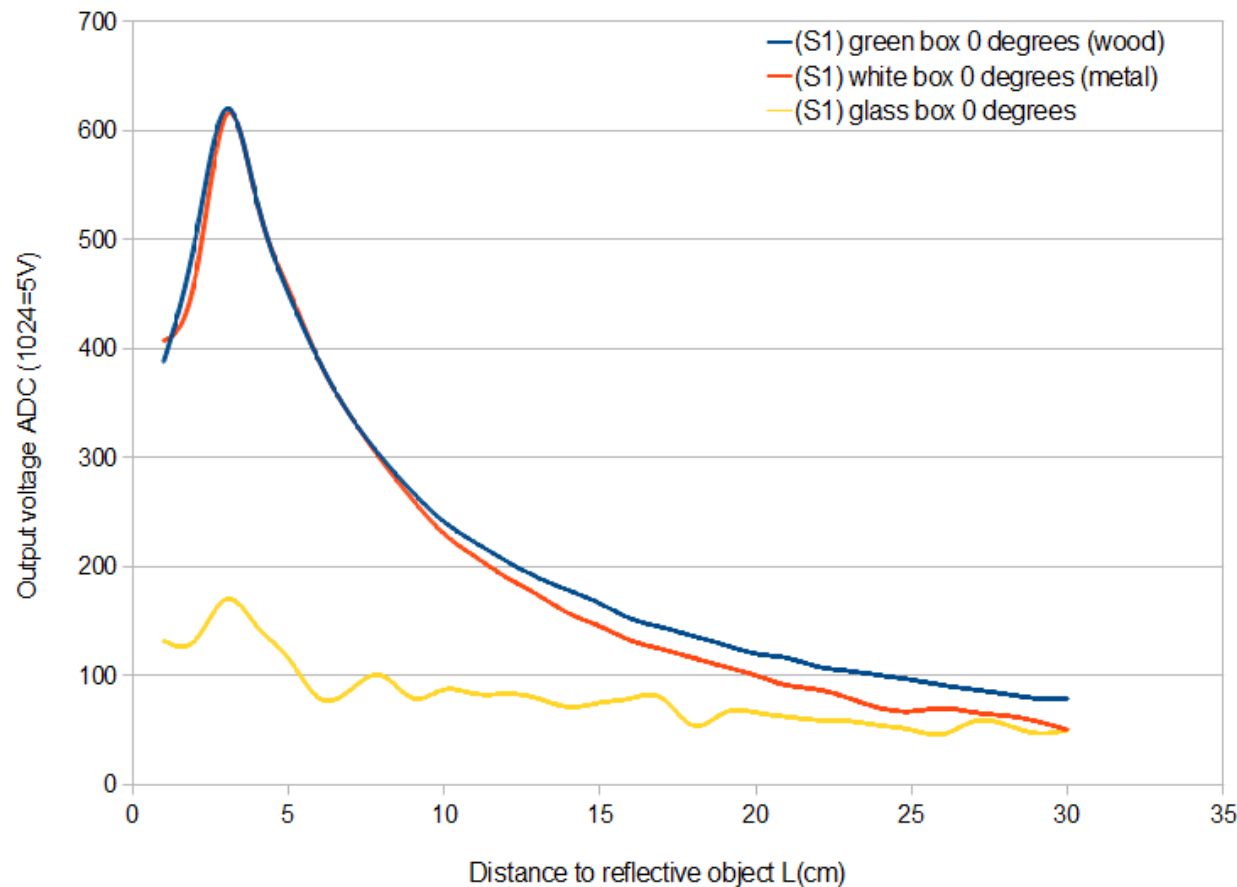
# Układ sterowania – silnik i enkoder

- » Silnik DC o parametrach znamionowych 12V, 300mA, 500RPM
- » Przekładnia 18.75:1
- » Zintegrowany enkoder kwadraturowy o 16 impulsach na kanał (1200 za przekładnią)

# Układ sterowania – czujniki położenia kulki

- » Sharp GP2Y0A41SK0F 4÷30cm
- » Tanie czujniki IR
- » Nieliniowa charakterystyka
- » Skierowane na siebie, w odległości około 40cm

# Układ sterowania – czujniki położenia kulki – charakterystyka



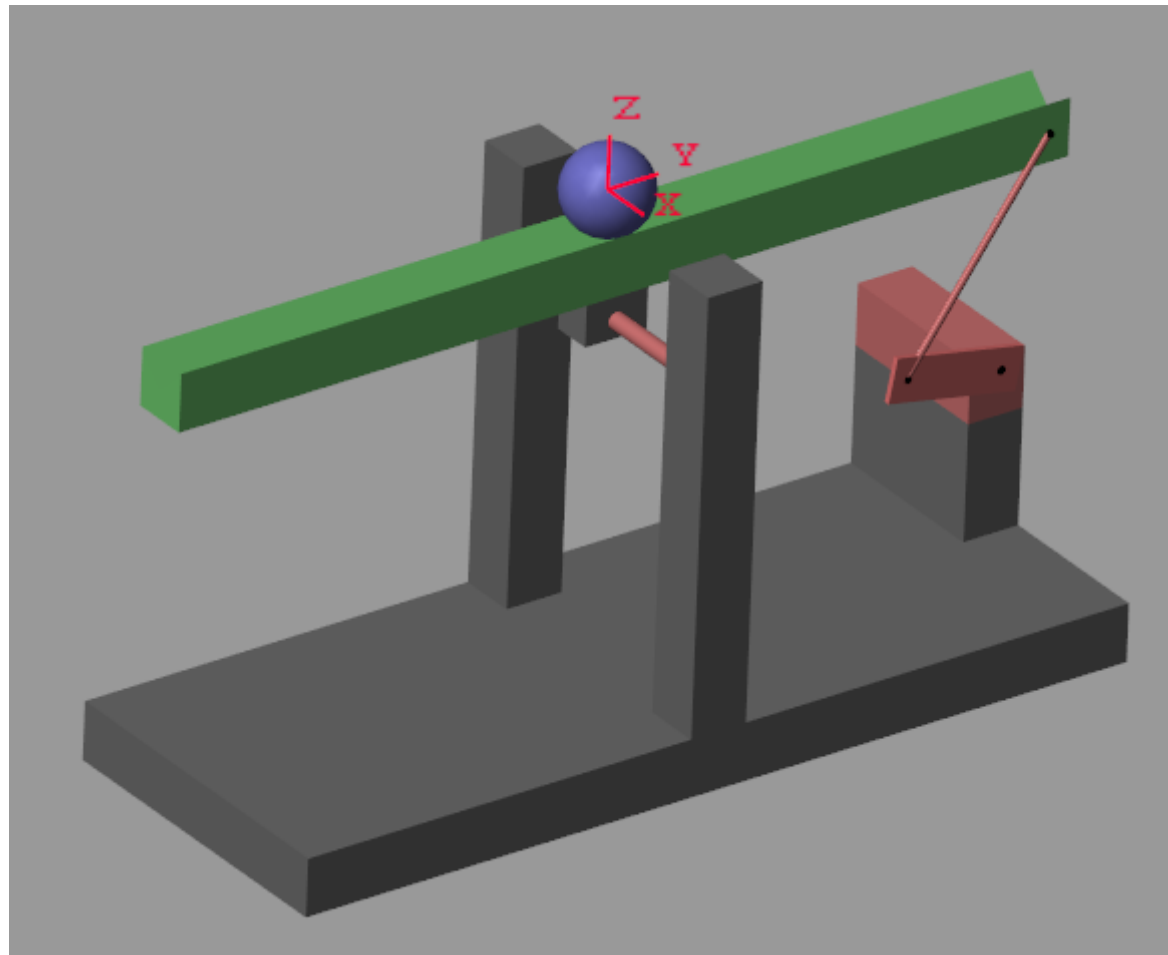
Źródło: <http://www.mobilerobots.pl/>

# Układ sterowania – wzmacnienie sygnału analogowego

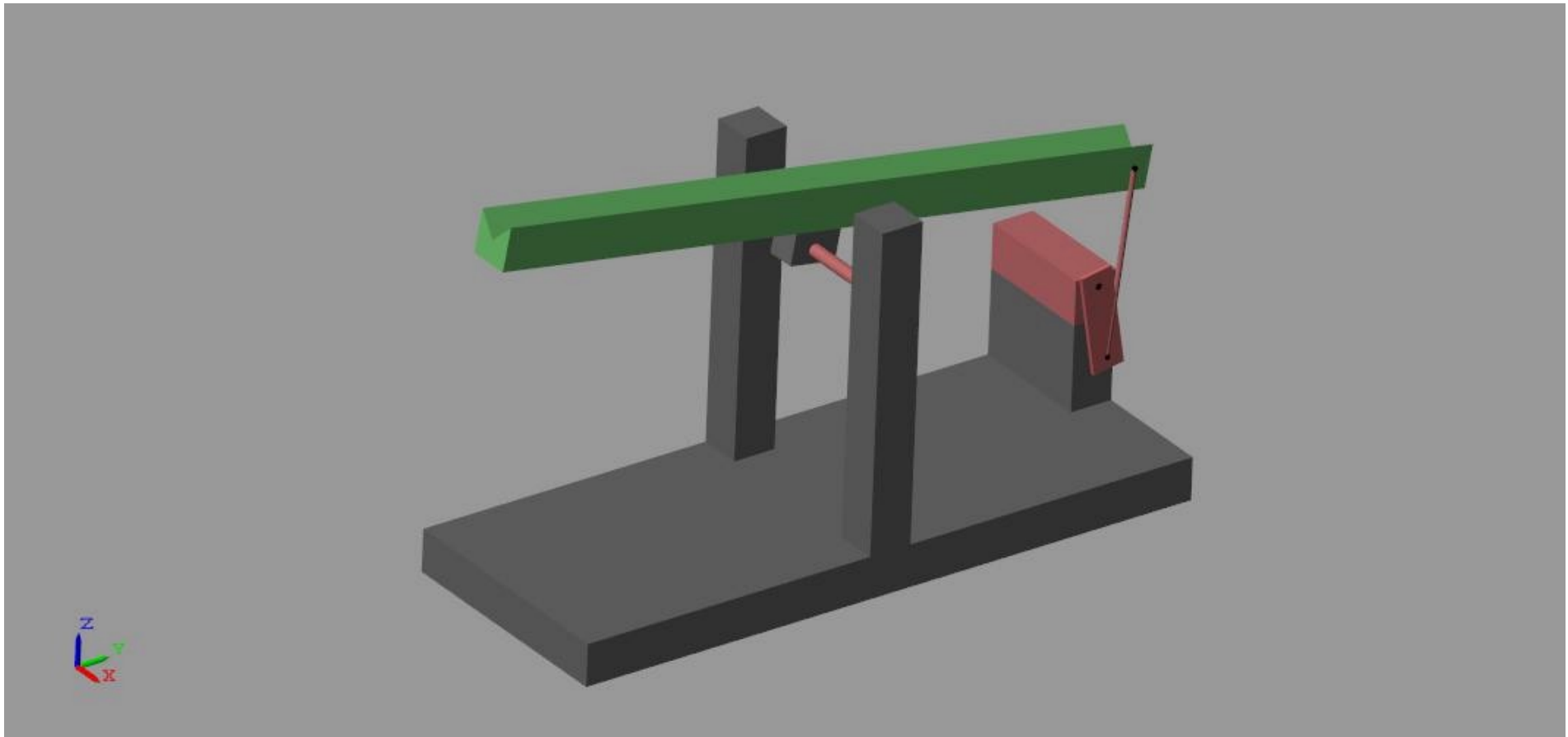
- » Wzmacniacz operacyjny w układzie wzmacniacza nieodwracającego
- » Wzmocnienie ok. 3x
- » Zwiększone szумы, ale lepsze wykorzystanie przetwornika ADC w PLC

# Modelowanie

# Model obiektu – Simulink / SimMechanics



# Model obiektu – Simulink / SimMechanics





# Model obiektu – linearyzacja

- » Punkt pracy:  $(0, 0)$
- » Macierze A, B:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

# Sterowanie

# Algorytmy sterowania – zestawienie

- » Użyto osobnych algorytmów sterowania do:
  - bazowania
  - stabilizacji kulki w zadanym położeniu

# Algorytm sterowania



# Algorytmy samostrojenia

1. Odczytanie parametrów kulki i zmiana nastaw regulatora
2. Automatyczne strojenie metodą cyklu granicznego

# Podsumowanie

# Eksperymenty

- » Gumowa kulka o średnicy 6cm
- » Kauczukowa kulka o średnicy 4cm

# Wnioski

- » Ciekawy problem, tak mechaniczny, jak i programistyczny
- » Pamiątka na dalsze lata
- » Spore doświadczenie
- » Coś ciekawego do zaprezentowania potencjalnym pracodawcom



# Koniec

Podziękowania dla Opiekuna pracy, Pana  
Doktora Andrzeja Tutaja