

# Modelowanie i symulacja

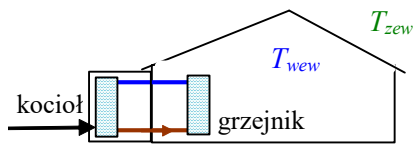
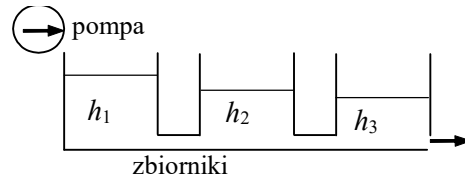
## Cele

1. Nabycie wiedzy o formach opisu i metodach badania dynamiki układów.
2. Nabycie umiejętności konstruowania modeli prostych obiektów i procesów.
3. Nabycie umiejętności przygotowania i prowadzenia symulacyjnych

## Efekty kształcenia

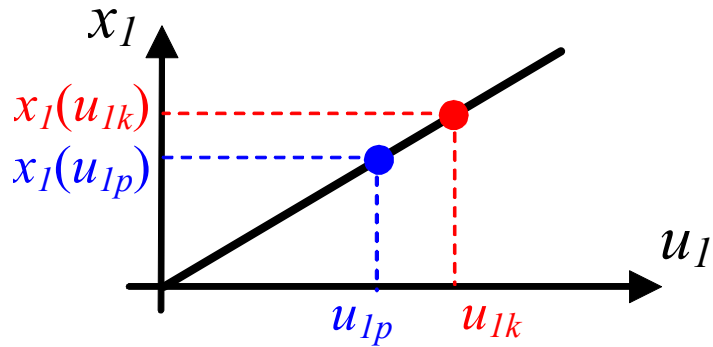
- zna podstawowe matematyczne formy opisu dynamiki układu
- zna zasady konstrukcji modeli
- zna realizacji i interpretacji badań (odp. skokowa, ch-ki Bodego, położenie biegunów)
- zna podstawowe metody identyfikacji modeli
- zna zasady i sposoby symulacyjnego badania własności dynamiki
  
- potrafi zidentyfikować proste modele obiektów automatyki
- potrafi wyznaczyć symulacyjnie odpowiedź skokową (impulsową) opisanego równaniami różniczkowymi lub transmitancjami przy użyciu pakietu Matlab (Scilab)

# Modelowanie i symulacja



# Modelowanie i symulacja

CO?

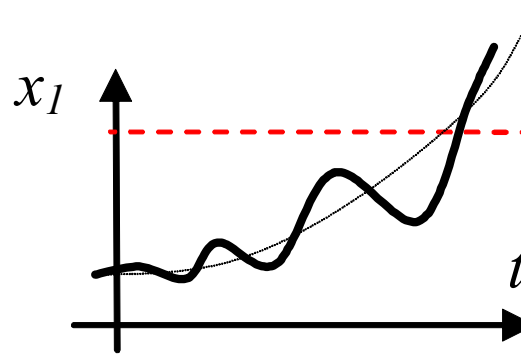
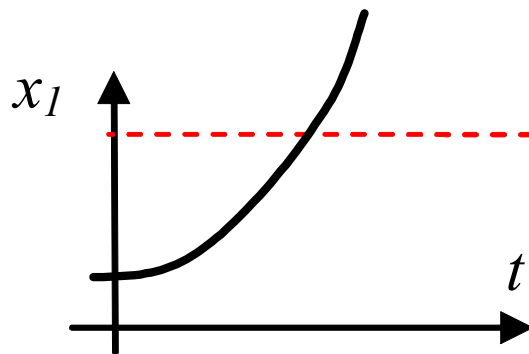
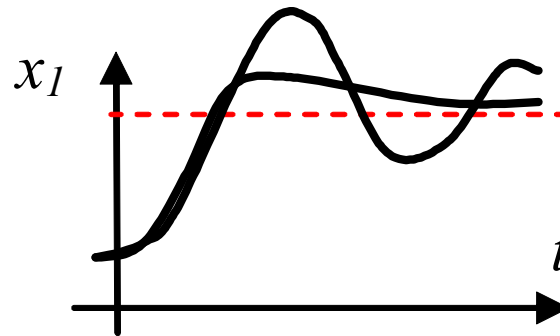
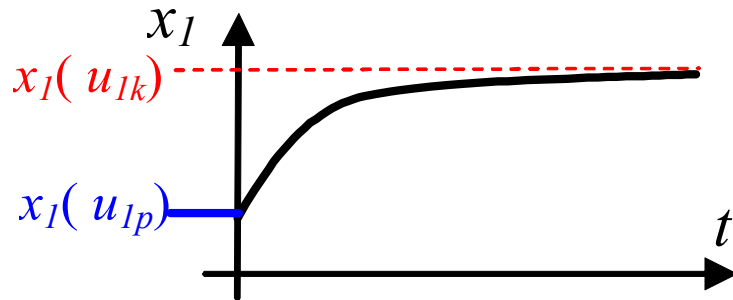


DLACZEGO?  
PO CO?

$$f(x^{(n)}, \dots, \dot{x}, x, u^{(m)}, \dots, \dot{u}, u) = 0$$

$$G(s) = \frac{x(s)}{u(s)}$$

JAK?



# Modelowanie i symulacja

**CO?**

- opis statyczny
- **opis dynamiczny**

**DLACZEGO?  
PO CO?**

- dotyczy obiektu, układu regulacji, ...
- **stabilność, czas reakcji, oscylacje**

**JAK?**

- teoretycznie (analitycznie)
- eksperymentalnie, np. **symulacyjnie**

Skąd wziąć opis systemu dynamicznego?  
(równania różniczkowe, transmitancje)

Jak przygotować i przeprowadzić symulacje?  
(narzędzia)

# Zastosowanie modeli dynamiki

- Poszukiwanie rozwiązań analitycznych
- Komputerowo wspomagane projektowanie układów regulacji
- Modele symulacyjne do testowania nowych wariantów rozwiązań  
np. optymalizacja ogrzewania i wentylacji w budynku (tzw. inteligentny budynek)
- „Świadomość” zjawisk dynamiki – zjawiska nie zachodzą natychmiast  
np. programy sterujące rzeczywistymi obiektami, współpracujące z czujnikami pomiarowymi
- Nabywanie doświadczenia

Przykład: Zarządzanie energią w budynku

- czas optymalnej produkcji  $\neq$  czas maksymalnego zapotrzebowania
- wykorzystanie własności dynamicznych (magazyny ciepła)

# Narzędzia

Programy symulacyjne:

- Rozwiązywanie równań różniczkowych (równań stanu, transmitancji)
- Zawierają algorytmy całkowania numerycznego
- Funkcje wspomagające



**Matlab**

Simulink, Control System

<https://www.mathworks.com/>

<https://www.mathworks.com/help/matlab/>



<https://www.scilab.org/>

<https://www.dbc.wroc.pl/dlibra/publication/21257/edition/18973>



<https://octave.org/>



<https://scipy.org/>

<https://github.com/jrjohansson/scientific-python-lectures>

## LabVIEW

<https://www.ni.com/pl-pl/shop/labview.html>

<https://learn.ni.com/learn/article/labview-tutorial>

Słota A., Sterowanie procesami ciągłymi.

Wykorzystanie LabVIEW w praktyce

**Wolfram Mathematica**

<https://www.mathematica.pl/>