



Steuerung eines balancierenden planaren humanoiden Roboter

Heinrich Mellmann

Roadmap



- Nachbereitung der letzten Aufgabe
- Steuerung des Planaren Roboters
- Kontroller:
 - PID-Regler
 - Fuzzy-Logik
 - Neuronale Netze

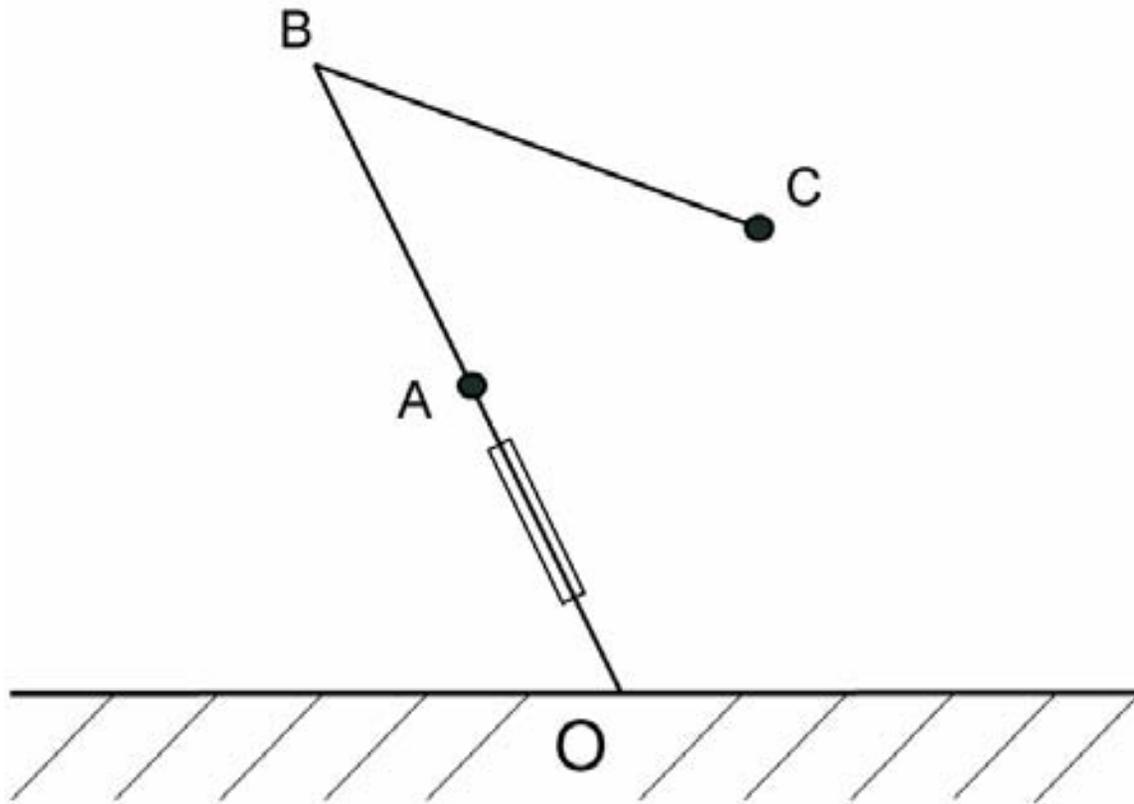
- BioLoid

Organisatorisches

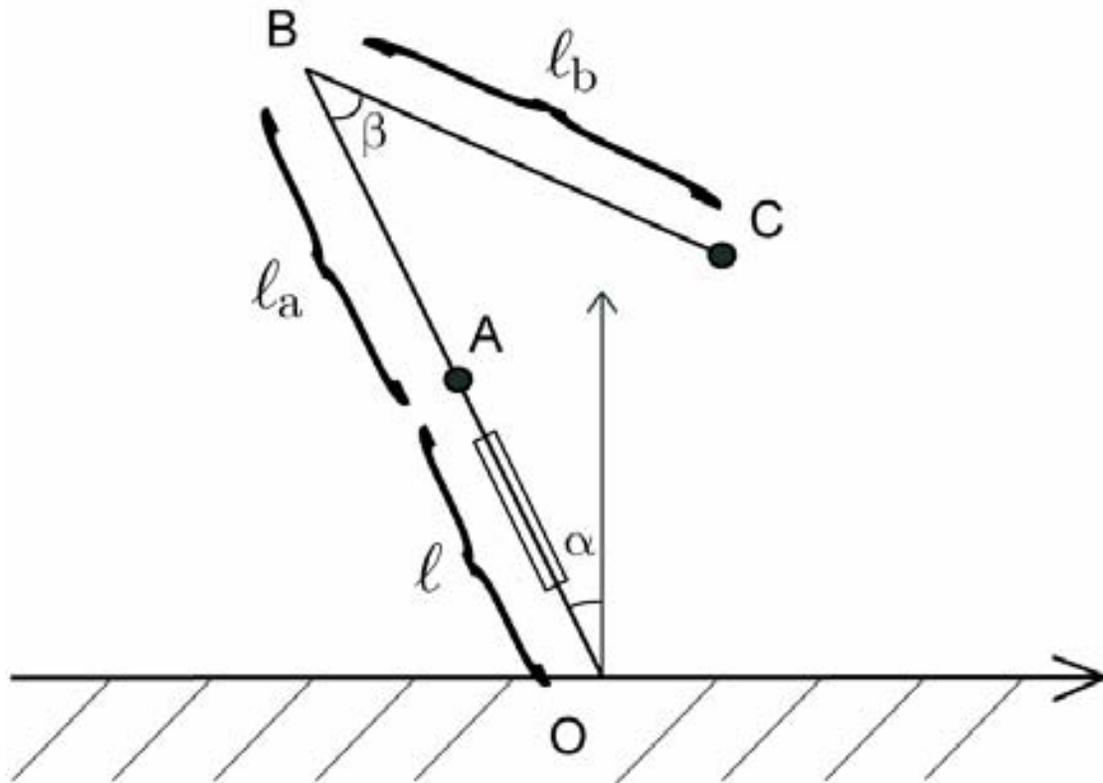


- Abgabe am 16.01.2006
- Kontakt:
 - mellmann@informatik.hu-berlin.de
 - hild@informatik.hu-berlin.de

Roboter-Modell



Parameter



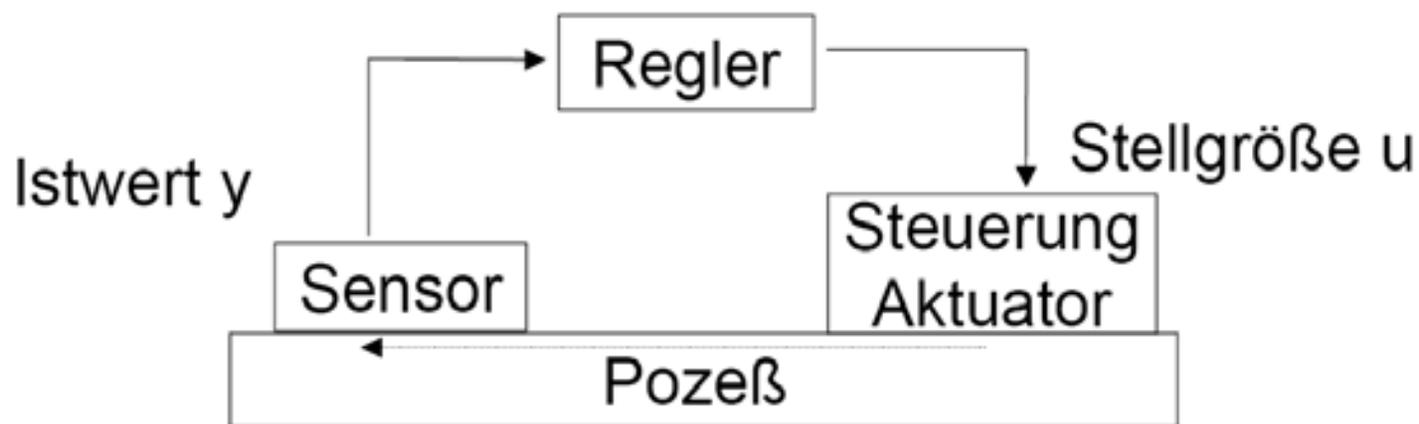
Kontroller



- Zielsetzung: Führungsregelung und Endwertregelung

- Es existiert eine Vielzahl von Controllern für solche Aufgaben:
 - PID-Regler
 - Fuzzy-Logik
 - Neuronale Netze
 - Zustandsautomaten
 - ...

PID-Regler



- Proportional: Stellgröße \sim Abweichung
- Integral: Stellgröße \sim Dauer/Größe der Abweichung
- Differential: Stellgröße \sim Änderung der Abweichung

PID (cont.)



- Abweichung: $e(t) := w(t) - y(t)$

- Proportional:

$$u(t) = K \cdot e(t)$$

- Differential:

$$u(t) = K \cdot 1/TD \cdot [e(t) - e(t-1)]$$

mit konstanter „Vohaltezeit“ bzw. „Differenzierzeit“ TD

- Integral:

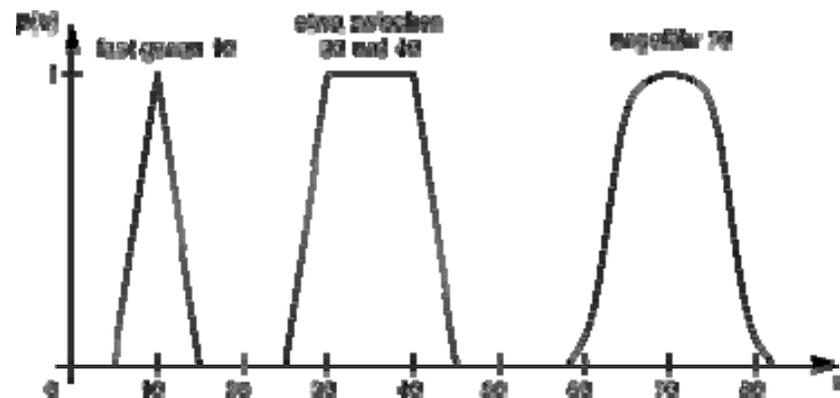
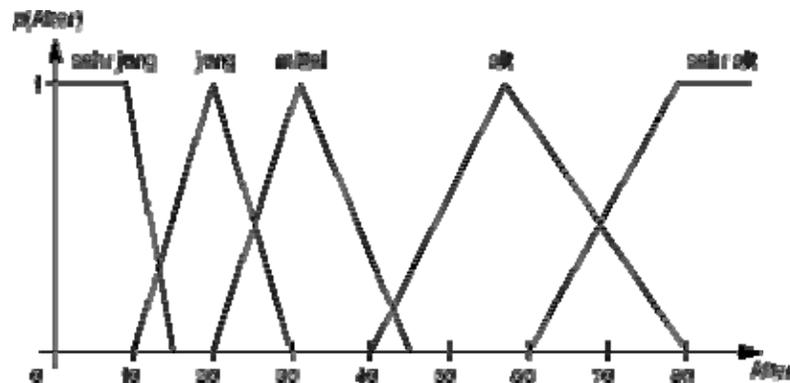
$$u(t) = K \cdot 1/TI \cdot T0 \cdot [e(t-1) + e(t-2) + \dots + e(0)]$$

mit $T0 :=$ Messintervall jeweils zwischen t und $t+1$ und konstanter „Nachstellzeit“ bzw. „Integrierzeit“ TI

Fuzzy-Logik



- Fuzzy = Unscharf
- Fuzzy-Mengen (Mitgliedsgradfunktion)
- linguistische Werte

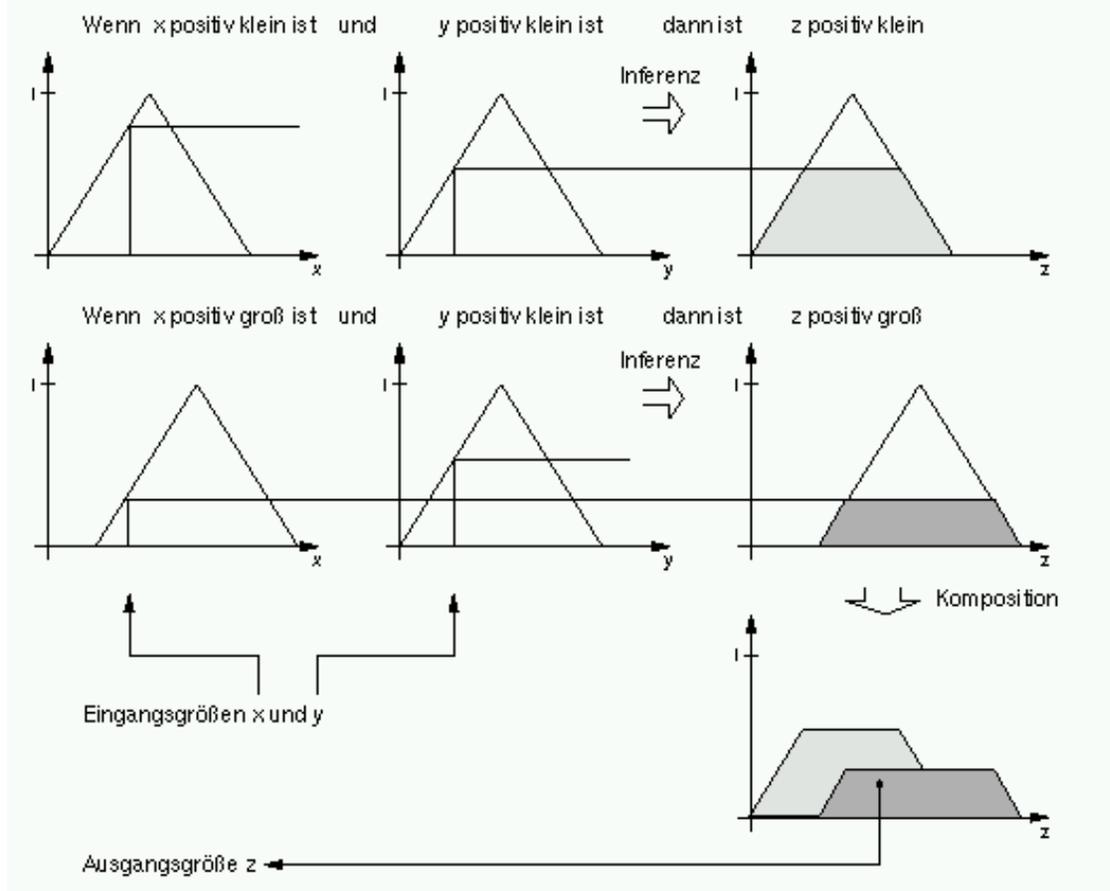


Fuzzy-Kontroller



- Schritt 1: Fuzzyfizierung der konkreten Eingangsgrößen.
- Schritt 2: Inferenz und Komposition der Regeln.
- Schritt 3: Defuzzyfizierung der konkreten Ausgangsgrößen

Fuzzy-Kontroller (Beispiel)



- Wenn x positiv klein ist und y positiv klein ist, dann ist z positiv klein.
- Wenn x positiv groß ist und y positiv klein ist, dann ist z positiv groß.

Neuronale Netze

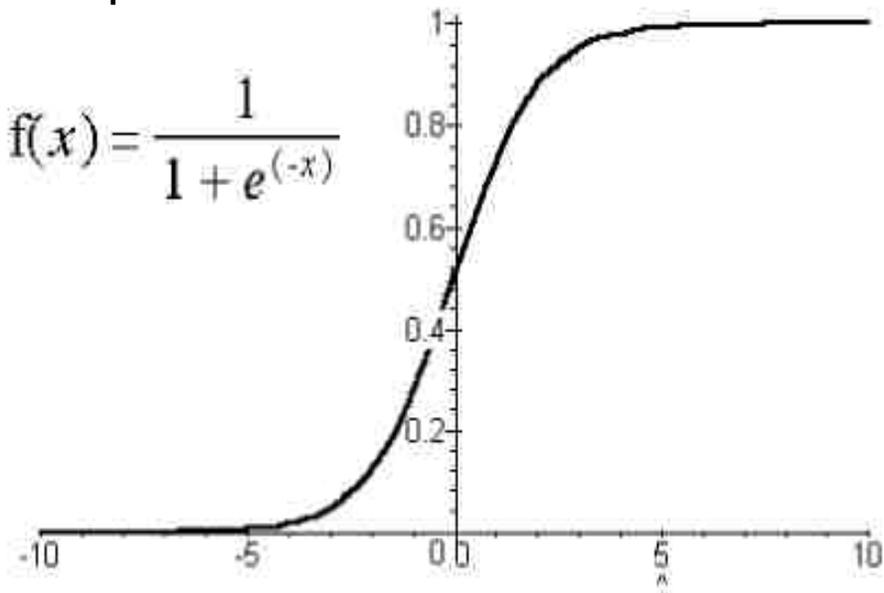


- Neuronen berechnen Funktionen
- Sigmoid-Funktion:

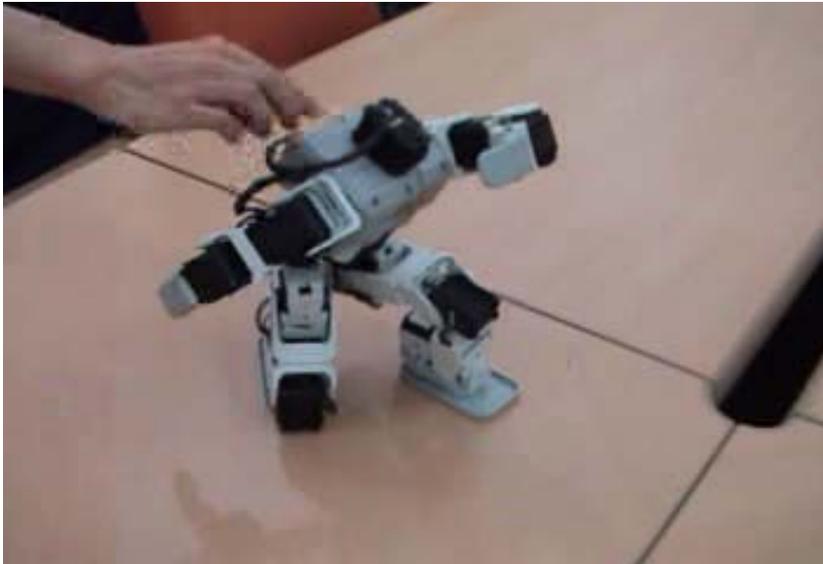
$$f(x) = \frac{a}{1 + b \cdot x^c}$$

Beispiel:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



BioLoid



Fragen?



- Nachbereitung der letzten Aufgabe
- Steuerung des Planaren Roboters
- Kontroller:
 - PID-Regler
 - Fuzzy-Logik
 - Neuronale Netze

- BioLoid