

Seminarium dyplomowe magisterskie

Jakub Postępski

29 listopada 2018

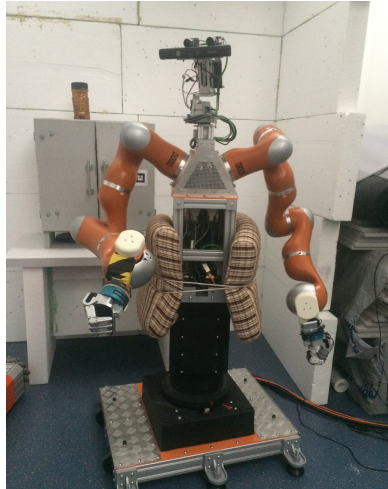
Sterowanie ramieniem robota w obliczu chwytania przedmiotów

- Dr inż. Tomasz Winiarski
- Sterowanie siłowe
- Odczyty wartości z efektorów i receptorów
- Nieznany model chwytanego obiektu

Robot usługowy Velma

- Dwa manipulatory LWR (sterowanie impedancyjne)
- Chwytaaki Barretta (sztuczna skóra, czujniki siły)
- Nadgarstkowe czujniki siły i momentu
- Kinect
- Stereopara
- Komputer sterujący

Zdjęcie robota Velma



Struktura oprogramowania

Struktura komponentowa. Częstotliwość pętli sterowania to 500 Hz.

- ROS
- Orocos

Symulator działania z modelem fizyki i symulacją czasu.

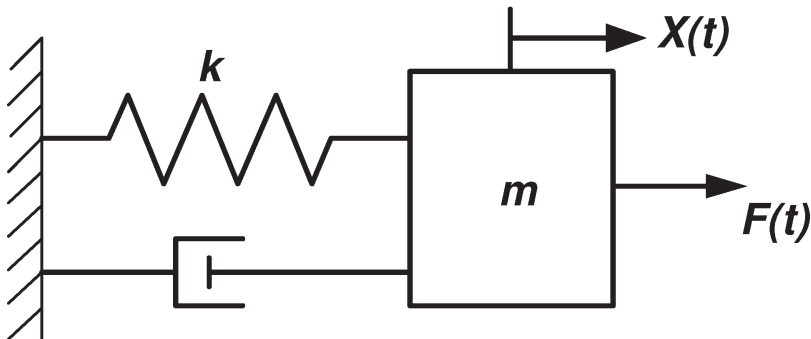
- Gazebo
- Dart

Przestrzenie operacyjne

- Stawów
- Operacyjna

Do transformacji współrzędnych służy Jakobian.

Sterowanie impedancyjne



$$F = kx + d\dot{x} + F_{\text{ext}} \quad (1)$$

Model robota

Dla członu i-tego mamy:

- Masa m_i
- Tensor bezwładności $I_{3 \times 3}$ (macierz semisymetryczna)
- Macierz inercji $M_{xi6 \times 6}$

$$M_{xi} = \begin{bmatrix} m_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ 0 & 0 & 0 & I_{yx} & I_{yy} & I_{yz} \\ 0 & 0 & 0 & I_{zx} & I_{zy} & I_{zz} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Wniosek: Model chwytanego przedmiotu możemy opisać w ten sam sposób.

Jak przeprowadzić symulację?

$$\tau = K(q_d - q) + D(\dot{q}) + \hat{M}(q)\ddot{q}_d + \hat{c}(q, \dot{q}) + \hat{g}(q) + \hat{h}(q, \dot{q}) \quad (3)$$

$$\dot{x} = J(q)\dot{q} \quad (4)$$

$$\tau = M(q)\dot{\omega} + \omega \times M(q)\omega \quad (5)$$

$$M(q) = \sum_{i=0}^n J_i^T(q) M_{xi}(q) J_i(q) \quad (6)$$

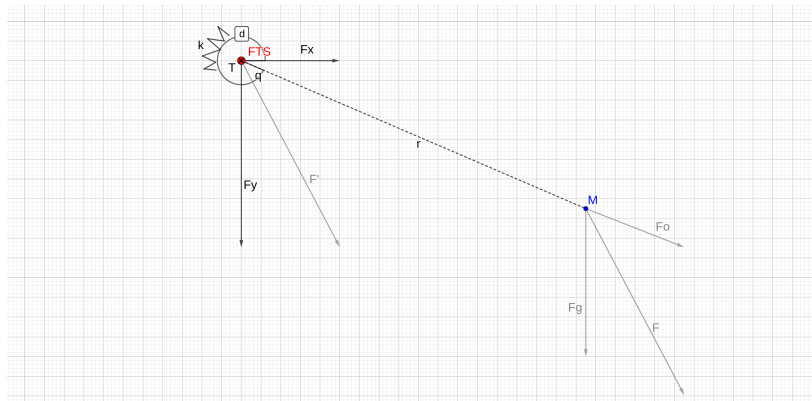
Estymacja parametrów

Można zastosować optymalizację minimalizującą sumę błędów kolejnych odczytów:

$$e_t = \begin{bmatrix} F_t - \hat{F}_t \\ \tau_t - \hat{\tau}_t \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\min_{m, M(q)} \sum_{t=1}^T ||e_t|| \quad (8)$$

Symulowany układ



Bibliografia

Zdjęcia pochodzą ze strony <https://robotyka.ia.pw.edu.pl>

Dziękuję za uwagę

