ROBOTYKA (1)

[W]

03.01.2020r

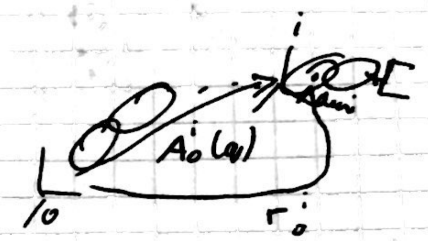
Poprzedni:

$$L(q,\dot q) = K(q,\dot q) - V(q)$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot q} - \frac{\partial L}{\partial q} = u$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial L}{q_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial L}{q_n} \end{bmatrix}$$

obrotowy → moment



$p^{m_i} \in R^3$

Macierze pseudo inercji:

$$J_i = \begin{array}{c} \\ x \\ y \\ z \\ 1 \end{array} \begin{array}{cccc} x & y & z & 1 \\ \int_{m_i} x^2 dm_i & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \int_{m_i} 1\, dm_i \end{array}$$

$$K(q,\dot q) = \sum_{i=1}^{n} K_i(q,\dot q)$$

$$K(q,\dot q) = \frac{1}{2}\dot q^T_{(1\times n)} \cdot Q_{(n\times n)}(q)\,\dot q_{(n\times 1)}$$

$$Q_{jk}(q) = \sum_{s=1}^{n} \underbrace{tr}_{\text{ślad}}\left\{\left(\underbrace{\frac{\partial A_0^s}{\partial q_j}}_{4\times 4}\right) J_s \left(\frac{\partial A_0^s}{\partial q_k}\right)^T\right\}$$

Energia Potencjalna

$$V(q) = \sum_{i=1}^{n} V_i(q)$$

R_i - położenie środka masy w i-tym ogniwie

współrzędne jednorodne środka masy

$$V_i(q) = -m_i \left\langle \underset{4\times1}{g},\ \underset{4\times4}{A_0^i(q)}\, \underset{4\times1}{R_i} \right\rangle$$

$$g = \begin{bmatrix} g_x \\ g_y \\ g_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Równanie dynamiki manipulatora sztywnego

siły bezwładności

macierz bezwładności

$Q(n\times n)$

$Q_{jk} = Q_{kj}$

macierz symetryczna

$$\underset{n\times n}{Q(q)}\,\underset{n\times1}{\ddot q} + C(q,\dot q)\,\dot q + * + D(q) = \underset{n\times1}{u}$$

siły grawitacji

$Q>0$

macierz

dodatnio określona

$$C_{ik}(q) = \sum_{j=1}^{n} C^i_{jk}(q)\,\dot q_j$$

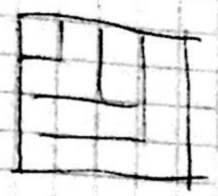
$$i,k = 1, \dots, n$$

$$C^i_{jk}(q) = \sum_{s=1}^{n} \operatorname{tr}\left(\frac{\partial^2 A_0^s}{\partial q_j\, \partial q_k}\, J_s \left(\frac{\partial A_0^s}{\partial q_i} \right)^T \right)$$

$$D_i(q) = -\sum_{s=1}^{n} m_s \left\langle g,\ \frac{\partial A_0^s}{\partial q_i} R_s \right\rangle$$

Q :

Wypisujemy macierze



Wyznaczniki tych macierzy są większe od 0

Macierz diagonalna $\begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \end{bmatrix}$

Kal 619

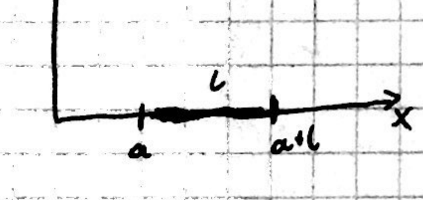
$\dot q_j \dot q_k$ $\quad j \neq k$ → pochodzą od sił Coriolisa

$\dot q_j^2$ $\quad j = k$ → pochodzą od sił odśrodkowych

$$\frac{d}{dt} Q = C + C^T$$

* · efekty dyssypatywne

· zazwyczaj dodaje się $\underset{n \times n}{R}\dot q$ (tarcie wiskotyczne)

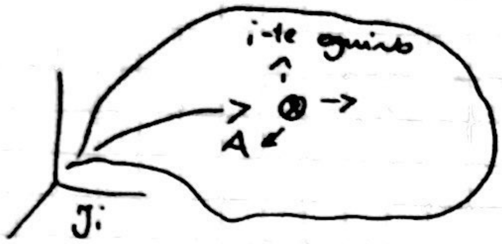


ρ - gęstość

$/ m = \rho l /$

$$m = \int_a^{a+l} \rho \, dl$$

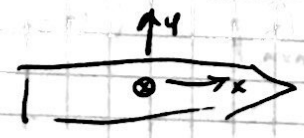
TWIERDZENIE STEINERA



$$J_i = A\, J_{io}\, A^T$$

↓ macierz pseudo inercji ogniwa i-tego związana ze środkiem masy

Kajak



$$F = ma$$

$$M = J\omega$$

$$J = \begin{bmatrix} \int (y^2+z^2)dm & -\int xy & -\int (x^2+z^2)dm \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$