

## Zadanie

Dla macierzy orientacji manipulatora FANUC R-2000iB postaci

$$R(q) = \begin{bmatrix} b_1 c_1 - b_2 s_1 & b_3 c_1 - b_4 s_1 & b_5 c_1 + s_4 s_5 s_1 \\ b_1 s_1 + b_2 c_1 & b_3 s_1 + b_4 c_1 & b_5 s_1 - s_4 s_5 c_1 \\ b_6 c_6 - c_3 s_4 s_6 & -b_6 s_6 - c_3 s_4 c_6 & -s_3 c_5 - c_3 c_4 s_5 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

gdzie  $b_1 = -c_4 c_5 c_6 s_3 + s_4 s_6 s_3 - c_3 c_6 s_5$ ,  $b_2 = c_5 c_6 s_4 + c_4 s_6$ ,  $b_3 = c_6 s_3 s_4 + c_4 c_5 s_3 s_6 + c_3 s_5 s_6$ ,  $b_4 = c_4 c_6 - c_5 s_4 s_6$ ,  $b_5 = c_4 s_3 s_5 - c_3 c_5$ ,  $b_6 = c_3 c_4 c_5 - s_3 s_5$ , oraz  $q = (q_1, \dots, q_6)^T$ , wyznaczyć kąty KKM zdefiniowane jako  $\text{KKM}(\phi, \theta, \psi + \pi)$ .

## Didaskalia

Funkcja  $\text{atan2}^1$ :

$$\alpha = \text{atan2}(x, y) = \arctan\left(\frac{x}{y}\right) = \arctan\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right),$$

$x$	$y$	ćwiartka $\alpha$
+	+	pierwsza
+	-	druga
-	-	trzecia
-	+	czwarta

(2)

## Rozwiązanie

Macierz rotacji dla wybranych kątów:

$$\begin{aligned} \text{KKM}(\phi, \theta, \psi + \pi) &= \text{Rot}(z, \phi) \text{Rot}(y, \theta) \text{Rot}(x, \psi + \pi) = \\ &= \begin{bmatrix} c_\theta c_\phi & s_\phi c_\psi - c_\phi s_\theta s_\psi & -s_\phi s_\psi - c_\phi s_\theta c_\psi \\ c_\theta s_\phi & -c_\phi c_\psi - s_\phi s_\theta s_\psi & c_\phi s_\psi - s_\phi s_\theta c_\psi \\ -s_\theta & -c_\theta s_\psi & -c_\theta c_\psi \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (3)$$

Stąd

$$\begin{pmatrix} \psi \\ \theta \\ \phi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{atan2}(-b_6 s_6 - c_3 s_4 c_6, -c_5 s_3 - c_3 c_4 s_5) \\ -\arcsin(b_6 c_6 - c_3 s_4 s_6) \\ \text{atan2}(b_1 s_1 + b_2 c_1, b_1 c_1 - b_2 s_1) \end{pmatrix}. \quad (4)$$

---

<sup>1</sup>Dla wartości argumentów 0 wartość funkcji  $\text{atan2}$  jest nieokreślona.