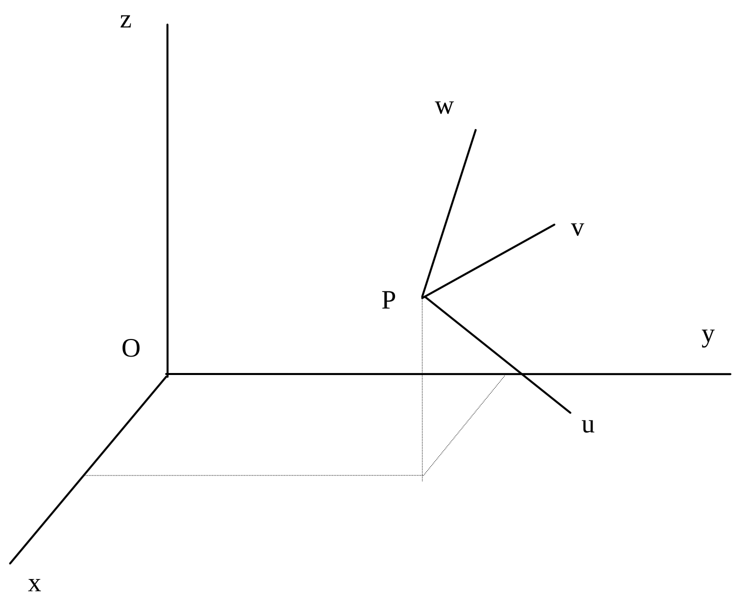
Roboty Przemysłowe

1. Parametry i charakterystyki robotów

Charakterystyka przestrzeni roboczej – zasady wyznaczania orientacji chwytaka w przestrzeni roboczej przy wykorzystaniu przekształcenia jednorodnego – kąty Eulera RPY

1. Podstawy teoretyczne



Rys. 1. Wzajemne położenie i orientacja układów współrzędnych odniesienia *Oxyz* i lokalnego *Puvw*

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} u_x & v_x & w_x & x_p \\ u_y & v_y & w_y & y_p \\ u_z & v_z & w_z & z_p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \underline{R} = \begin{bmatrix} u_x & v_x & w_x \\ u_y & v_y & w_y \\ u_z & v_z & w_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\imath}_x \circ \hat{\imath}_u & \hat{\imath}_x \circ \hat{\jmath}_v & \hat{\imath}_x \circ \hat{k}_w \\ \hat{\jmath}_y \circ \hat{\imath}_u & \hat{\jmath}_y \circ \hat{\jmath}_v & \hat{\jmath}_y \circ \hat{k}_w \\ \hat{k}_z \circ \hat{\imath}_u & \hat{k}_z \circ \hat{\jmath}_v & \hat{k}_z \circ \hat{k}_w \end{bmatrix}$$

Macierz przekształcenia jednorodnego A opisuje położenie i orientacje układu lokalnego *Puvw* w układzie odniesienia *Oxyz*. Macierz R jest tzw. macierzą rotacji i opisuje orientację układu lokalnego *Puvw* w układzie odniesienia *Oxyz*. Wektory: **i, j, k** oznaczają wersory układów współrzędnych *Oxyz* i *Puvw*.

Macierz przekształcenia jednorodnego odpowiadająca obrotom o kąty RPY: przechylania (ang. Roll) - ϕ, pochylenia (ang. Pitch) - θ i skręcenia (ang. Yaw) - ψ jest postaci:

$$\underline{RPY}(\phi,\theta,\psi) = \underline{Rot}(z,\phi)\underline{Rot}(y,\theta)\underline{Rot}(x,\psi) =$$

$$= \begin{bmatrix} C\phi C\theta & -S\phi C\psi + C\phi S\theta S\psi & S\phi S\psi + C\phi S\theta C\psi & 0 \\ S\phi C\theta & C\phi C\psi + S\phi S\theta S\psi & -C\phi S\psi + S\phi S\theta C\psi & 0 \\ -S\theta & C\theta S\psi & C\theta C\psi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Porównanie wyrazów tej macierzy z ogólną postacią macierzy przekształcenia jednorodnego A:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} N_x & O_x & A_x & P_x \\ N_y & O_y & A_y & P_y \\ N_z & O_z & A_z & P_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

pozwala znaleźć wartości kątów Eulera RPY wg wzoru:

$$\phi = arctg \frac{N_y}{N_x}$$

$$\theta = arctg \frac{-N_z}{\sqrt{1 - N_z^{\ 2}}}$$

$$\psi = arctg \frac{O_z}{A_z}$$

poza przypadkiem gdy: N_x=0 i N_y=0 (oraz O_z=0, A_z=0), wtedy występują 2 możliwości:

$$\theta = 90^{\circ} \qquad\qquad \theta = -90^{\circ}$$

$$\sin(\psi - \phi) = O_x \qquad\qquad -\sin(\psi + \phi) = O_x$$

$$\cos(\psi - \phi) = O_y \qquad\qquad \cos(\psi + \phi) = O_y$$

$$\psi - \phi = arctg \frac{O_x}{O_y} \qquad\qquad \psi + \phi = arctg \frac{-O_x}{O_y}$$

Wykonanie obrotów układu odniesienia względem jego osi kolejno o kąty: ψ, θ, ϕ pozwala wskazać orientacje osi układu reprezentowanego przez przekształcenie RPY(ϕ, θ, ψ) w układzie odniesienia.

2. Uwagi do sporządzenia sprawozdania

W sprawozdaniu z wykonania zadania nr 2 należy zamieścić narysowany układ końcowy z translacją i rotacją na kartce otrzymanej od prowadzącego oraz na osobnej kartce narysowane kolejne przekształcenia układu odniesienia.