CINEMÁTICA DO SÓLIDO

Propriedade Fundamental

$$\vec{v}_{P_1} \cdot (P_1 - P_2) = \vec{v}_{P_2} \cdot (P_1 - P_2)$$

Vetor rotação:

$$\vec{v}_P = \vec{\omega} \wedge \vec{r}$$

Equação Fundamental

$$\vec{v}_P = \vec{v}_O + \vec{\omega} \wedge (P - O)$$

Fórmulas de Poisson

$$\dot{\vec{i}} = \vec{\omega} \wedge \vec{i} \qquad \dot{\vec{j}} = \vec{\omega} \wedge \vec{j} \qquad \dot{\vec{k}} = \vec{\omega} \wedge \vec{k}$$

Invariante escalar

$$W = \vec{v}_P \cdot \vec{\omega} = \vec{v}_O \cdot \vec{\omega}$$

Equação do EHI ou EIR

v_P é mínimo $\rightsquigarrow$ $\vec{v}_P = h\vec{\omega}$

$$h = \frac{\vec{v}_O \cdot \vec{\omega}}{\|\vec{\omega}\|^2} \qquad \vec{v}_P = \frac{\vec{v}_O \cdot \vec{\omega}}{\|\vec{\omega}\|^2} \cdot \vec{\omega}$$

passo da hélice

$$(P - O) = \frac{\vec{\omega} \wedge \vec{v}_O}{\|\vec{\omega}\|^2} + \lambda \vec{\omega}$$

eq. do EHI

Campo de acelerações

Movimento geral

$$\vec{a}_P = \vec{a}_{O,P} + \dot{\vec{\omega}} \wedge (P-O) + \vec{\omega} \wedge [\vec{\omega} \wedge (P-O)]$$

Movimento plano

$$\vec{a}_P = \vec{a}_O + r\dot{\omega}\hat{J} - r\omega^2\hat{I}$$

sistema de coord. solidário ao corpo

Composição de movimentos

Velocidades: $\overrightarrow{V_{P,ABS}} = \vec{V}_{P,ARRASTO} + \vec{V}_{P,RELATIVA}$

Acelerações: $\vec{a}_{P,ABS} = \vec{a}_{P,arr} + \vec{a}_{P,rel} + \vec{a}_{P,C}$

$\vec{a}_{P,C} = 2\,\vec{\omega} \wedge \vec{V}_{P,rel}$ aceleração de Coriolis

Vel. angular: $\vec{\Omega} = \vec{\omega}_{rel} + \vec{\omega}_a$

Ac. angular: $\dot{\vec{\Omega}} = \vec{\alpha}_a + \vec{\alpha}_r + \vec{\alpha}_c$

$\vec{\alpha}_a \sim \dot{\vec{\omega}}_{arr}$ $\quad \vec{\alpha}_r \sim \dot{\vec{\omega}}_{rel}$ $\quad \vec{\alpha}_c \sim \vec{\omega}_a \wedge \vec{\omega}_r$

Cinemática do Ponto

Triedro de Frenet

Vetor tangente:

$$\vec{\tau}(u) \triangleq \frac{\vec{r}\,'(u)}{\|\vec{r}\,'(u)\|} = \frac{\vec{r}\,'(u)}{l'(u)}$$

Vetor normal:

$$\vec{n}(u) \triangleq \frac{\vec{\tau}\,'(u)}{\|\vec{\tau}\,'(u)\|}$$

Vetor binormal:

$$\vec{b}(u) = \vec{\tau}(u) \wedge \vec{n}(u)$$

$$\vec{b}(u) = \frac{\vec{r}\,'(u) \wedge \vec{r}\,''(u)}{\|\vec{r}\,'(u)\|^2 \, \|\vec{\tau}\,'(u)\|}$$

$$\vec{b}(u) = \frac{\vec{r}\,' \wedge \vec{r}\,''}{\|\vec{r}\,' \wedge \vec{r}\,''\|}$$

Curvatura:

$$c(u) \triangleq \frac{\|\vec{\tau}\,'(u)\|}{l'(u)}$$

$$c(u) = \frac{\|\vec{r}\,'(u) \wedge \vec{r}\,''(u)\|}{l'^3(u)}$$

Raio de curvatura:

$$\rho = \frac{1}{c(u)}$$

Torção:

$$\tau(u) \triangleq \frac{\vec{b}\,'(u) \cdot \vec{n}(u)}{l'(u)}$$

1ª Fórmula de Frenet:

$$\boxed{\vec{\tau}'_{(u)} = c(u) \cdot l'(u) \cdot \vec{n}(u)}$$

2ª Fórmula de Frenet:

$$\boxed{\vec{n}'(u) = -c(u)\, l'(u)\, \vec{\tau} - \gamma(u)\, l'(u)\, \vec{b}}$$

3ª Fórmula de Frenet:

$$\boxed{\vec{b}'(u) = \gamma(u) \cdot l'(u) \cdot \vec{n}(u)}$$

Expressões intrínsecas:

Velocidade: $\boxed{\vec{v}(u(t)) = \dot{s}(u(t)) \cdot \vec{\tau}(u(t))}$

Aceleração: $\boxed{\vec{a}(u(t)) = \ddot{s}(u(t))\, \vec{\tau} + \frac{\dot{s}^2(u(t))}{\rho(u)} \vec{n}}$