



PME3380 – Modelagem de Sistemas Dinâmicos

Modelagem de um VANT: quadricóptero

Professores: Agenor T. Fleury e Décio C. Donha

PME
Departamento de Engenharia Mecânica



INTEGRANTES



Gabriela Vasconcelos Araujo

NUSP: 10771497



Henrique Silva Barbeta

NUSP: 10769323



Ítalo Gonçalves Sant'Ana Paiva

NUSP: 10853310



João Pedro Junqueira S. de Moraes

NUSP: 10774437



Motivação



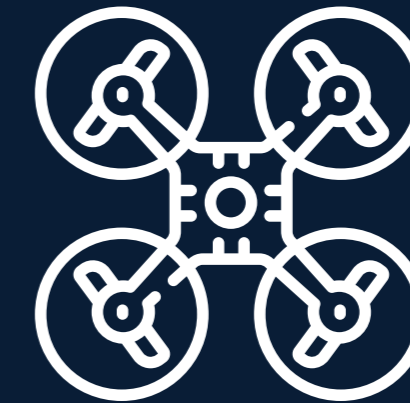
Sistema de
Coordenadas



Simulação
Computacional



Objetivo



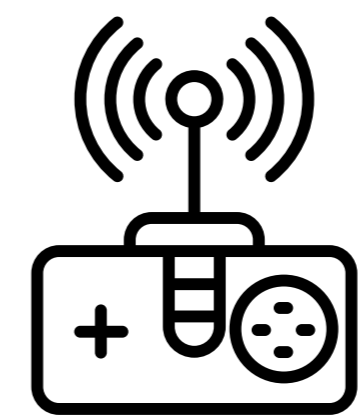
Modelagem Cinemática
e Dinâmica



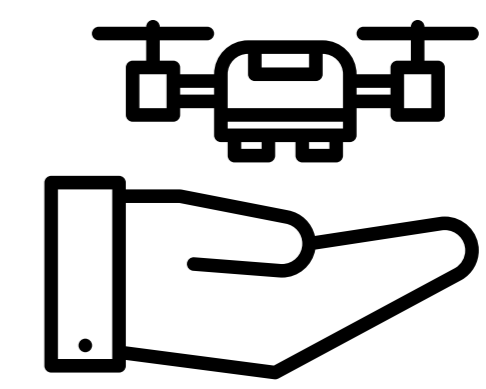
Referências
Bibliográficas



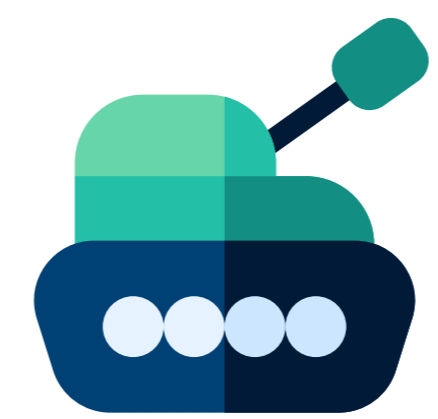
Introdução



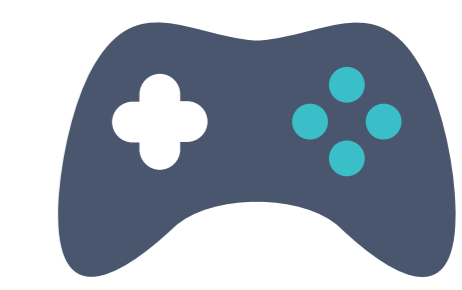
Pilotados à distância



Autônomos

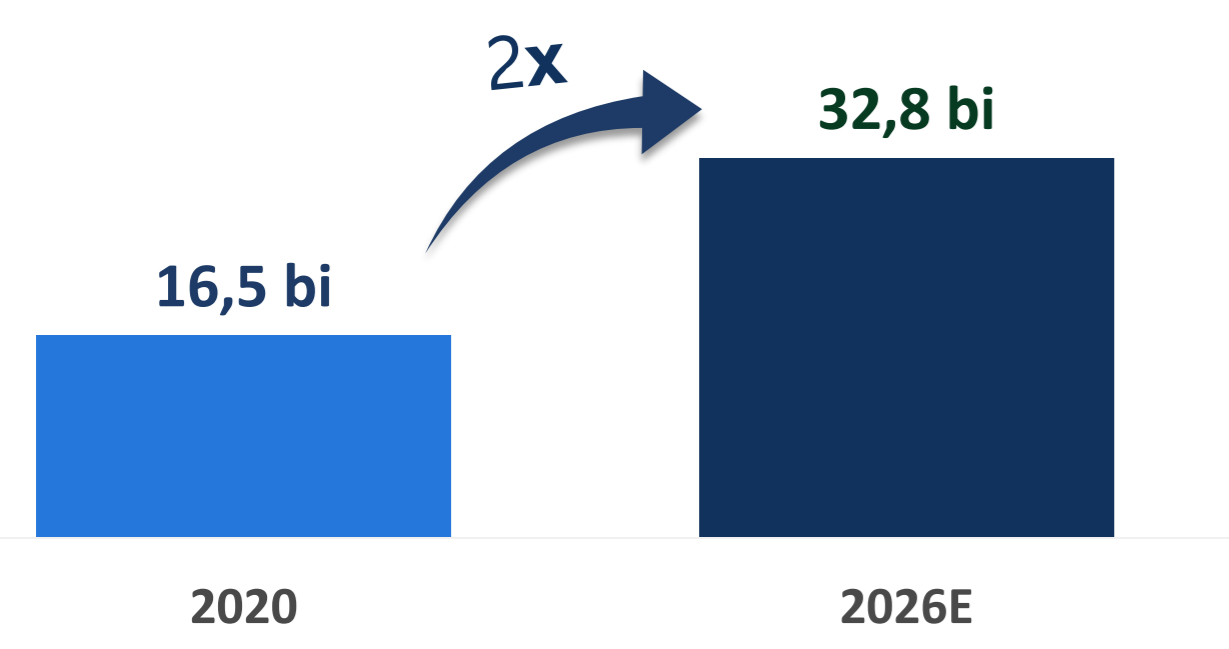


Uso Militar

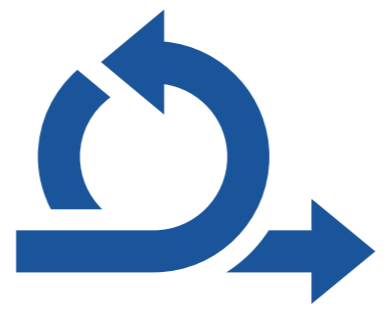


Entretenimento

Tamanho do mercado global de VANTs (u\$)



Quadrícóptero

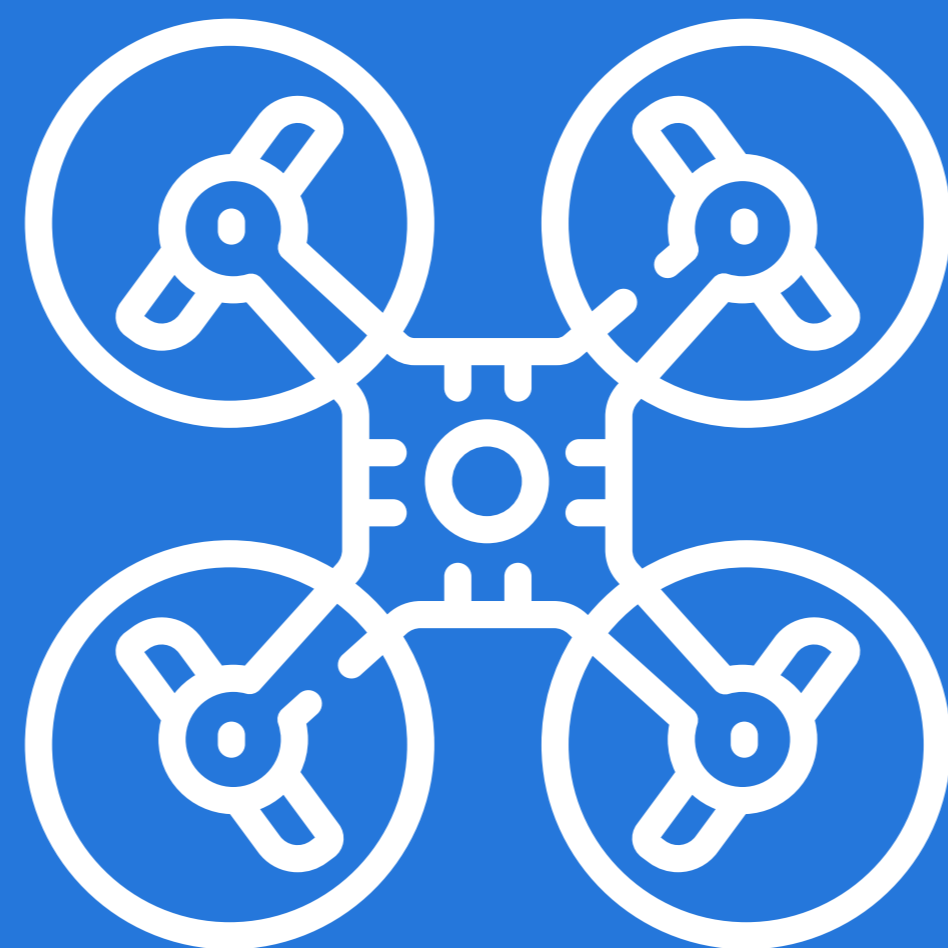


Agilidade



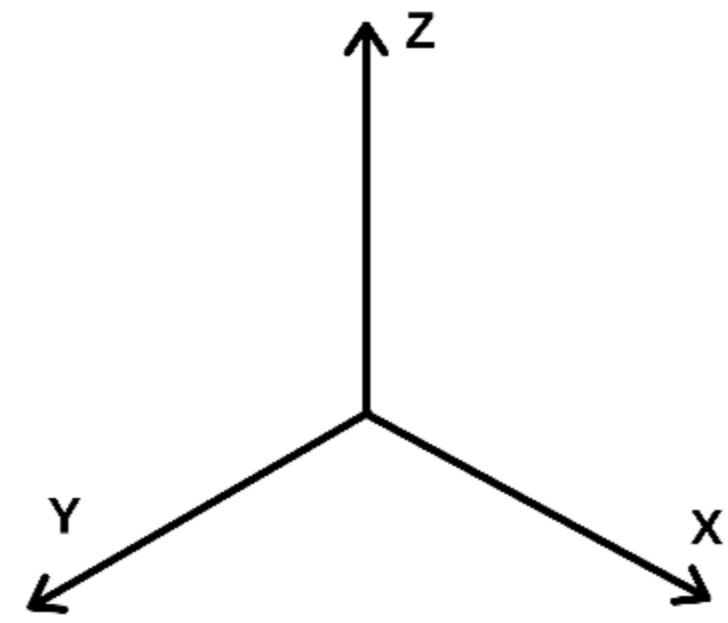
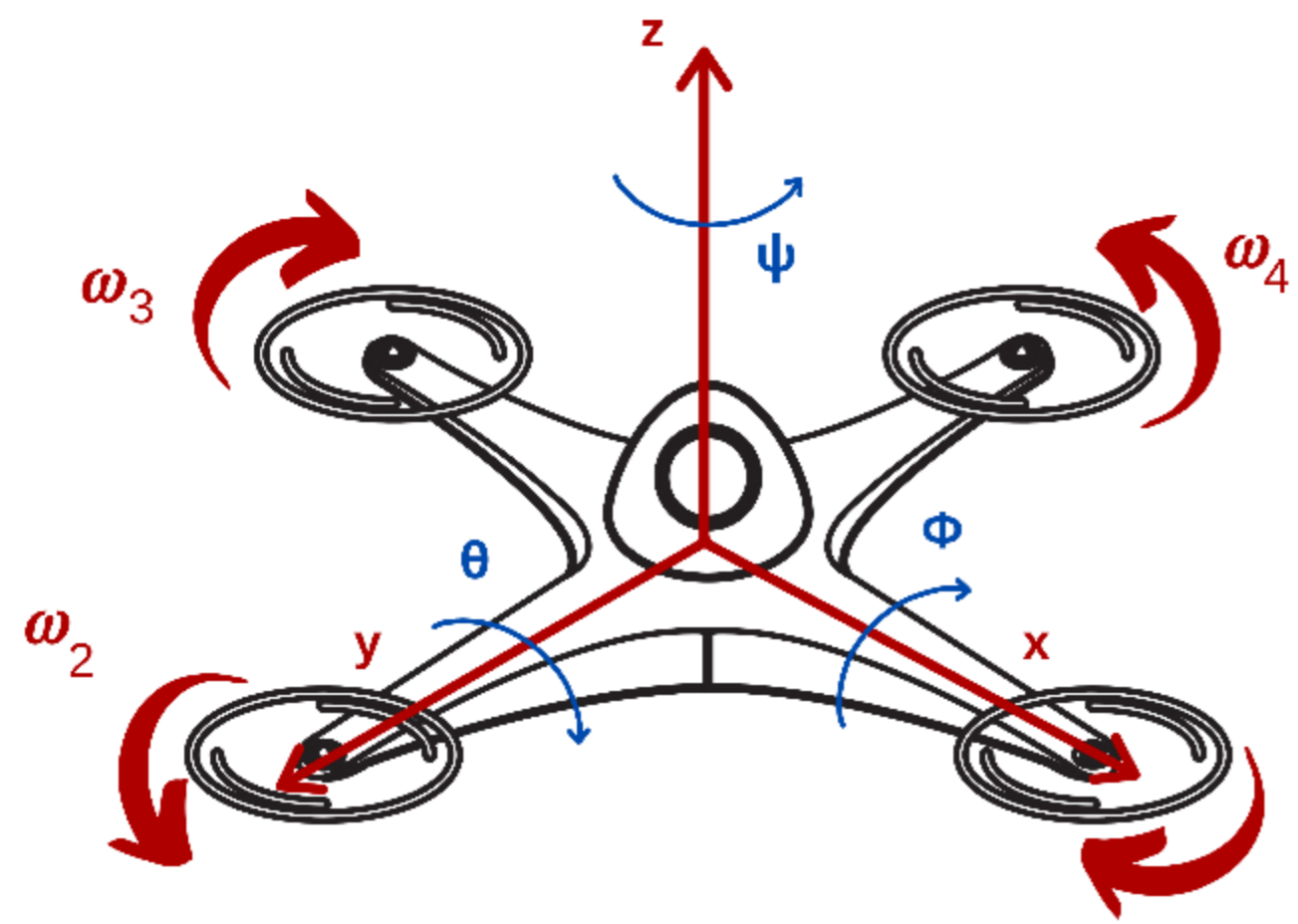
Segurança





Modelagem Cinemática e Dinâmica

Sistema de Coordenadas



Referencial Inercial

Translação

x
 y
 z



Graus de Liberdade

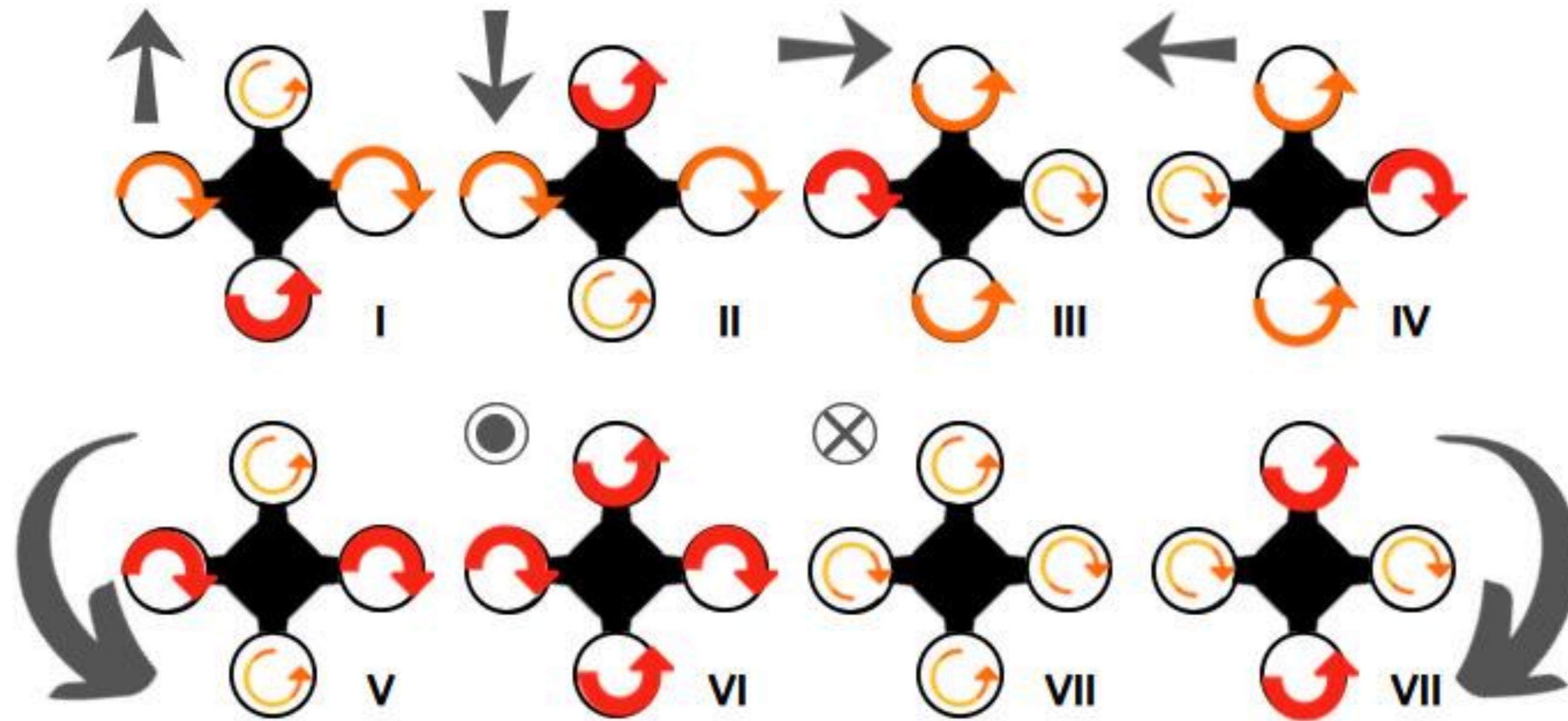
Rotação

ϕ
 θ
 ψ

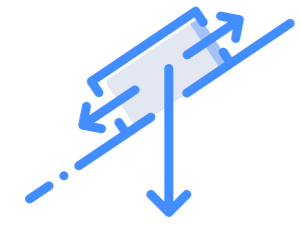
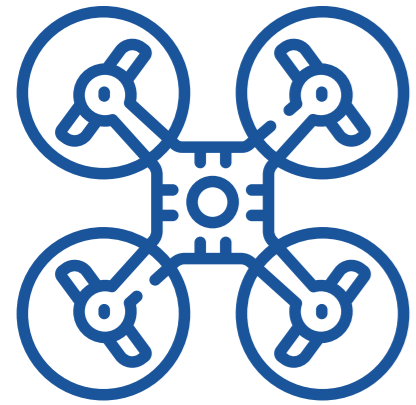
2 pares de rotores



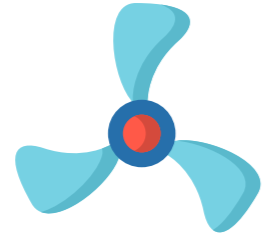
Sistema subatuado



Hipóteses Simplificadoras



Centro de Gravidade no centro da estrutura



Hélices e estruturas são rígidas e simétricas



Empuxo aerodinâmico e arrasto são proporcionais ao quadrado da velocidade angular dos rotores

Modelo de Newton-Euler

Rotação e Translação

$$m\dot{V}_{3x3} + \Omega_{3x3} \cdot mV_{3x3} = F_{3x3}$$

$$I\dot{\Omega}_{3x3} + \Omega_{3x3} \cdot I_{3x3}\Omega_{3x3} = \tau_{3x3}$$

Matrizes de Rotação $R_x(\phi), R_y(\theta)$ e $R_z(\psi)$

Projeção dos vetores $R = R_z(\psi)R_y(\theta)R_x(\phi)$

6 equações diferenciais

Linearização

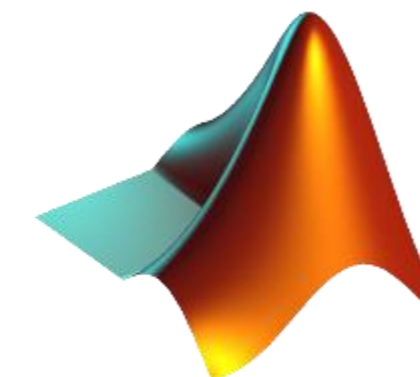
Espaço de Estados

$$Q = [x \dot{x} y \dot{y} z \dot{z} \theta \dot{\theta} \phi \dot{\phi} \psi \dot{\psi}]$$

Simulação Computacional



Scilab ou Matlab



Resposta do sistema a situações de desequilíbrio



Referências Bibliográficas

- BOUABDALLAH, S., 2007. **Design and Control of Quadrotors with Application to Autonomous Flying.** Tese de Doutorado, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- GORDON, L. J. **Principles of Helicopter Aerodynamics.** Second edition, n. 12, 2006.
- HOW, J. P., Supervisor, T., & Modiano, E. H., 2012. **Design and Control of an Autonomous Variable-Pitch Quadrotor Helicopter.** MIT, Boston, USA.
- LEISHMAN, J. G. **A History of Helicopter Flight.** s.l. : University of Maryland, 2000. Disponível em: <<http://terpconnect.umd.edu/~leishman/Aero/history.html>>. Acesso em 01 out. 2020.
- MAZUR, M.; WISNIEWSKI, A.; MCMILLAN, J. **Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology.** Drone Powered Solutions, Poland, 2016.
- MULLER, M.; LUPASHIN, S.; D'ANDREA, R. **Quadrocopter ball jug-gling. In: Intelligent Robots and Systems (IROS).** 2011 IEEE/RSJ International Conference, pp. 5113–5120. IEEE.