

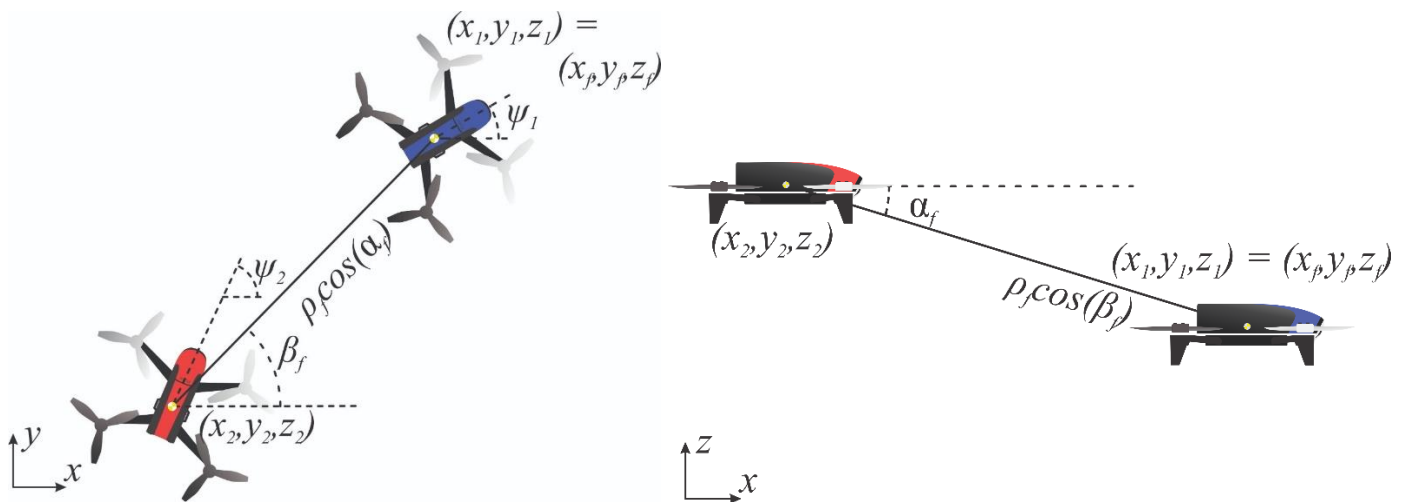
# PGEE-5558 Robótica Móvel

## Semestre 2021/1 (EARTE)

### Segunda Prova Parcial

Para a tarefa proposta, escrever um código de simulação em Matlab, Python ou C++, para implementar os controles propostos, e confeccionar um relatório apresentando o desenvolvimento da tarefa os resultados obtidos.

Considere uma formação com dois robôs aéreos, do tipo quadrimotor (Parrot Bebop 2), conforme as figuras a seguir (vista de cima - XY - e vista lateral - XZ).



Deve ser assumido que há comunicação entre os dois robôs e um computador externo, onde o controle é executado, de forma que o computador que executa o controlador de formação proposto recebe informação sobre a posição e orientação dos dois robôs, e pode enviar os comandos de velocidade aos mesmos (isso é possível porque todas as variáveis estão disponíveis no código que roda em tal computador).

Pede-se propor um controlador para essa formação, considerando uma tarefa de seguimento de trajetória (a formação deve seguir uma trajetória especificada, mantendo uma forma especificada), seguindo a abordagem de estrutura virtual, baseada nas transformações do espaço dos robôs para o espaço da formação e vice-versa, com base no esquema multicamadas de controle estudado em sala. Considere apenas as posições dos dois veículos, não se importando com suas orientações.

Escreva as equações que regem as transformações entre o espaço dos robôs e o espaço da formação ( $\mathbf{q} = f(\mathbf{x})$ ), e obtenha a matriz Jacobiana  $\mathbf{J}^{-1}$  correspondente à transformação de variações temporais do espaço da formação para o espaço dos robôs ( $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{J}^{-1}\dot{\mathbf{q}}$ ).

Não há necessidade, neste projeto, de usar o compensador dinâmico para nenhum dos dois drones.

Considere as variáveis de formação como sendo a distância  $\rho_f$  entre os robôs, o ângulo de tal reta com o plano horizontal (XY), ou seja,  $\alpha_f$ , o ângulo da projeção de tal reta no plano XY com o eixo X, ou seja,  $\beta_f$ , e a posição do veículo 1, como mostrado na figura, ou seja, as variáveis  $(x_f, y_f, z_f, \rho_f, \alpha_f, \beta_f)$ . Note-se que temos como variáveis dos robôs a posição do ponto de interesse de ambos os drones  $(x_1, y_1, z_1)$  e  $(x_2, y_2, z_2)$ , que corresponde aos seus centros de gravidade.

Devem ser usadas as matrizes  $\mathbf{K}_u$  e  $\mathbf{K}_v$  do modelo que descreve os drones Bebop 2 vistas em sala. Os dois VANTs têm os mesmos parâmetros, que são:

$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$
0,8417	0,18227	0,8354	0,17095	3,966	4,001	9,8524	4,7295

Simular o sistema de controle proposto, usando o modelo dos VANTs Bebop 2 dado em sala, numa tarefa de seguimento de trajetória. As posições iniciais dos robôs deverão ser  $(x_1, y_1, z_1, \psi_1) = (0\text{ m}, 0\text{ m}, 0,75\text{ m}, 0^\circ)$  e  $(x_2, y_2, z_2, \psi_2) = (-2,0\text{ m}, 1,0\text{ m}, 0,75\text{ m}, 0^\circ)$ , e a configuração desejada para a formação deve ser  $(\rho_f = 5\text{ m}, \alpha_f = 0^\circ, \beta_f = 0^\circ)$ , com  $x_f = 3 + 5 \cos(3t)$ ,  $y_f = 5 + 5 \sin(3t)$  e  $z_f = 20\text{ m}$ , com  $t$  variando de 0 a 50 segundos, sendo o intervalo de amostragem de 200 ms.

Armazenar os dados de navegação, valores de velocidades comandadas e valores obtidos para as posições, e as variáveis de formação, valores desejados e valores obtidos, assim como os respectivos erros, em arquivos adequados para gerar gráficos para análise dos resultados.