

Robótica Computacional

Avaliação Nabla da P1

Observações de avaliações nesta disciplina:

- Esta prova tem 10 pontos, mas seu efeito é de substituir a P1 anterior com no máximo conceito 5.0

Orientações gerais:

- Você tem dois robôs disponíveis. Conte com apenas 20 minutos efetivos de funcionamento ou 30-40 minutos de *standby* para cada robô. Não deixe seu robô ligado sem necessidade
- Todas as questões de ROS podem ser feitas com robô real ou simulado
- As questões de OpenCV podem ser feitas em qualquer sistema operacional, desde que tenham OpenCV 3.4.4
- Você pode consultar a *Internet* livremente, mas não pode se comunicar com outras pessoas da turma ou de fora dela sobre o conteúdo da prova. Tentativas de comunicação serão severamente punidas.
- Rode o script `apaga_para_entrega.sh` antes de enviar
- Ao final da prova, compacte a pasta com todo o seu código e envie pelo Blackboard.
- A responsabilidade por ter o *setup* funcionando é de cada estudante
- Haverá uma planilha compartilhada com fila para dúvidas. Indique nela se seu problema é de **infra** ou **geral**

Existe algumas dicas de referência rápida de setup `instrucoes_setup.md`

Questões

Questão 1 - OpenCV e Visão

Robôs que trabalham dentro de prédios precisam saber seguir corredores.

Uma das maneiras de fazer isso é o robô alinhar o centro de sua câmera ao ponto de fuga do corredor, para que sua trajetória seja aproximadamente paralela às paredes do mesmo.

O ponto de fuga é aquele para o qual as retas paralelas parecem convergir

Dada a seguinte imagem de um corredor:

Podemos traçar as linhas geradas pela perspectiva, seu ponto de encontro será o ponto de fuga:

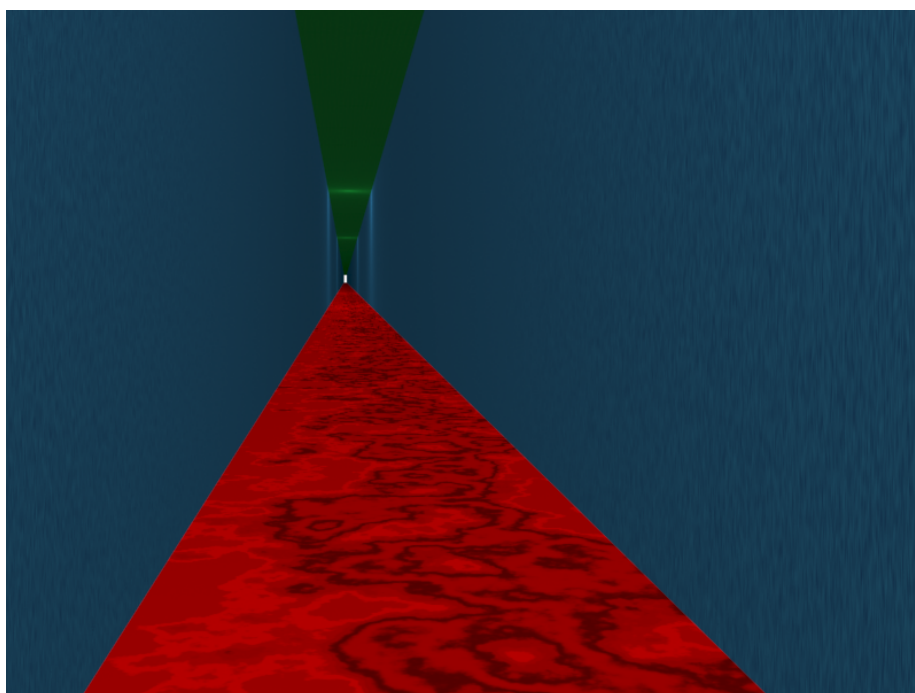


Figure 1: Imagem do corredor

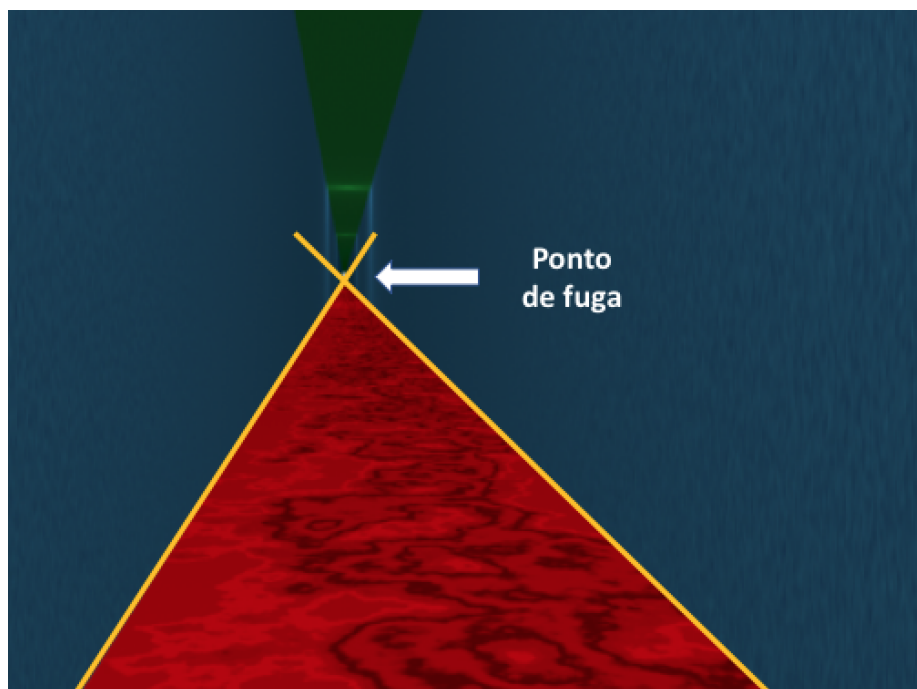


Figure 2: Linhas perspectivas e pontos de fuga

Revisão: reta passando por dois pontos

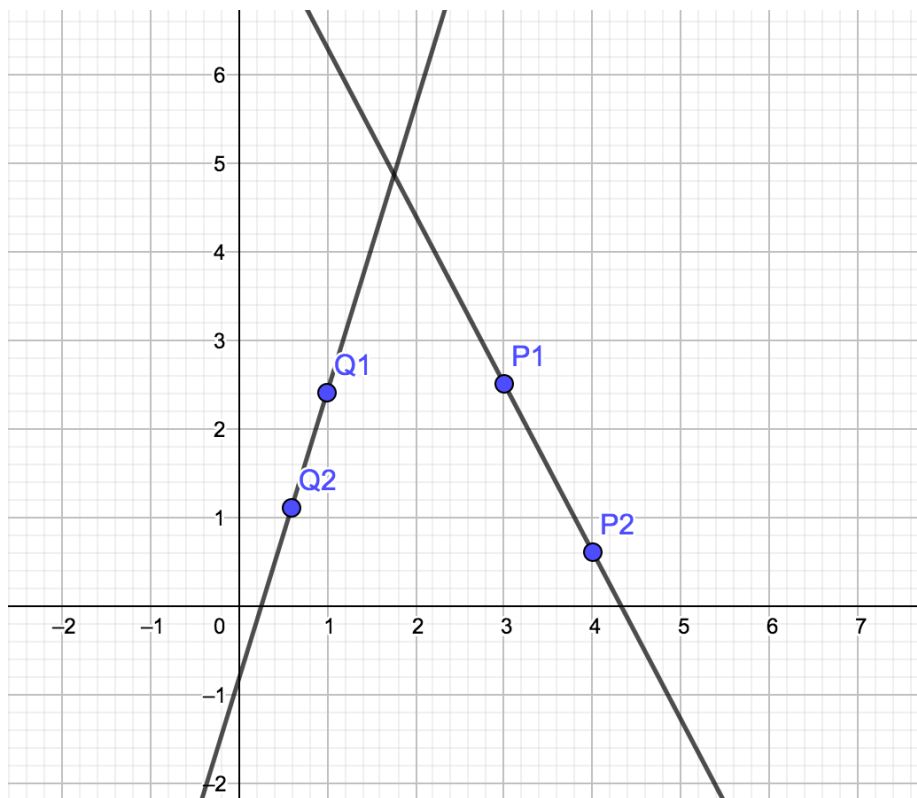


Figure 3: Encontro de duas retas

Nota: Melhor acompanhar esta parte matemática na versão PDF

Seja o ponto $A : (a_x, a_y)$ e o ponto $B : (b_x, b_y)$

Queremos encontrar uma reta $r : y = mx + h$ que passa por A e B , em que m é o *coeficiente angular* e h é o intercepto ou coeficiente linear da reta.

Temos que:

$$m = \frac{\Delta_y}{\Delta_x} = \frac{b_y - a_y}{b_x - a_x}$$

Uma vez encontrado o valor de m , a substituição a seguir permite encontrar a equação da reta:

$$m = \frac{y - a_y}{x - a_x}$$

$$mx - ma_x = y - a_y$$

$$mx = y - a_y + ma_x$$

$$y = mx - ma_x + a_y$$

$$h = a_y - ma_x$$

$$y = mx - ma_x + a_y$$

Interseção de duas retas

Temos que na interseção as duas retas se encontram num ponto (x_i, y_i)

Sejam as retas $r1 : y = m1x + h1$ e $r2 : y = m2x + h2$

Vamos encontrar o ponto x_i em que os valores de y_i serão iguais:

$$m1x_i + h1 = m2x_i + h2$$

$$(m1 - m2)x_i = h2 - h1$$

$$x_i = \frac{h2-h1}{m1-m2}$$

$$y_i = m1x_i + h1$$

Dados de teste:

Caso precise testar seu código, você pode conferir com estes valores. As retas definidas por pontos $r1 : (P_1, P_2)$ e $r2 : (Q_1, Q_2)$, para os valores:

p1 = (3.0, 2.5)

p2 = (4.0, 0.6)

q1 = (1.0, 2.4)

q2 = (0.6, 1.1)

Encontram-se no ponto (1.7572 4.8611)

Pede-se:

- A partir do ponto para onde convergem as linhas do corredor, marque o ponto de fuga no vídeo `hall.mp4`. Você precisa mostrar as retas que vão convergir.

Sugestão:

A partir do coeficiente angular, selecionar uma reta mais à esquerda e uma mais à direita para encontrar a interseção.

Lembre-se de que na OpenCV o eixo y fica **para baixo**, por isso os coeficientes angulares se comportam como na figura abaixo:

Lembre-se de que, no espaço de cores HSV, o vermelho se encontra no início e no fim da escala do componente H. Se você estiver filtrando vermelho em um só dos extremos pode não ter bons resultados

Dicas:

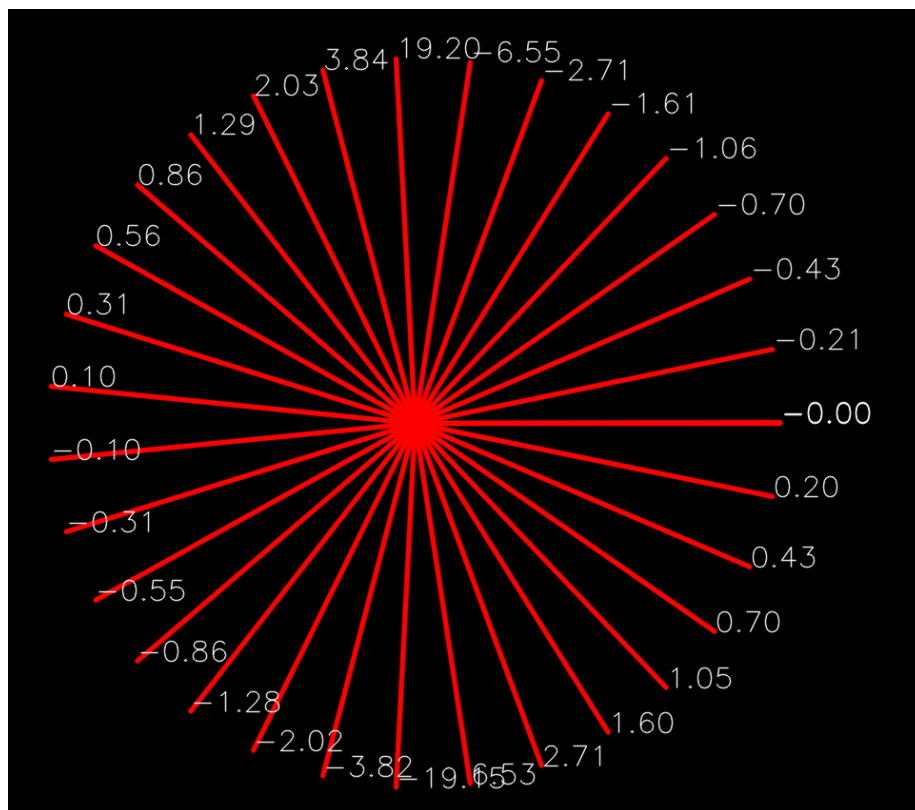


Figure 4: Valores de coeficiente angular

- Lembre-se da aula 2
- Só precisa funcionar **para este vídeo em particular**, não para qualquer corredor
- Não é uma questão de ROS. Trabalhe na pasta `q1_opencv`
- Você pode usar Python 2 ou Python 3 conforme preferir

Resultado	Conceito
Não executa	0
Encontra máscara que seleciona uma região de interesse (chão, paredes ou teto) corretamente e mostra a imagem	1.0
Encontra as retas corretamente via transformada de Hough	2.0
Implementa uma função que dadas as retas definidas por pontos $r1 : (P1, P2)$ e $r2 : (Q1, Q2)$ encontra o ponto de interseção	3.0
Usa a função do item anterior para achar <i>alguma</i> interseção baseado nas retas obtidas via <i>Hough</i>	4.0
Plota o ponto de fuga corretamente na tela	5.0

Casos intermediários ou omissos da rubrica serão decididos pelo professor.

Questão 2 - ROS

Vamos trabalhar com o tópico `/imu`, que traz os dados da unidade inercial do robô.

Existe um exemplo em que você pode se basear neste link <https://github.com/Insper/robot19/blob/master/ros/ex>

O que você deve fazer: Um programa que detecta que o robô está sendo inclinado para a frente ou para trás, imprime uma mensagem para alertar e move as rodas para tentar desfazer a inclinação.

Você deve se basear na medida de giroscópio - ângulos de orientação.

Não use a gravidade.

No simulador, para inclinar o robô use a ferramenta de rotação da barra de ferramentas

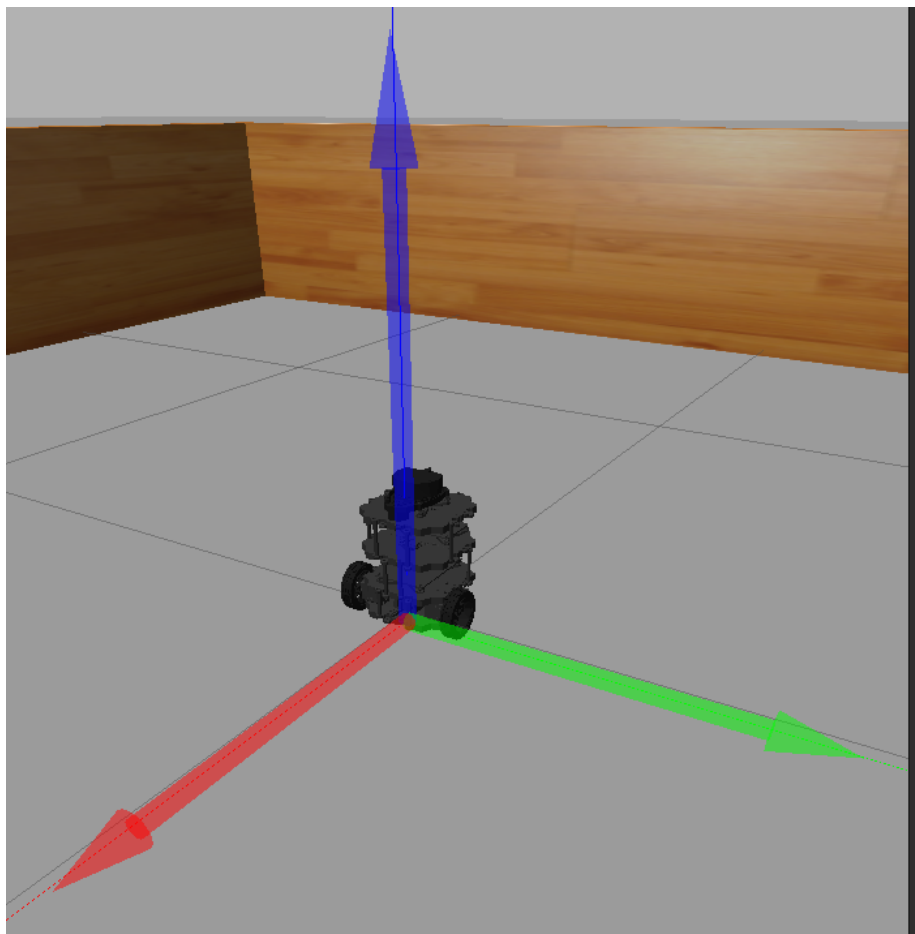
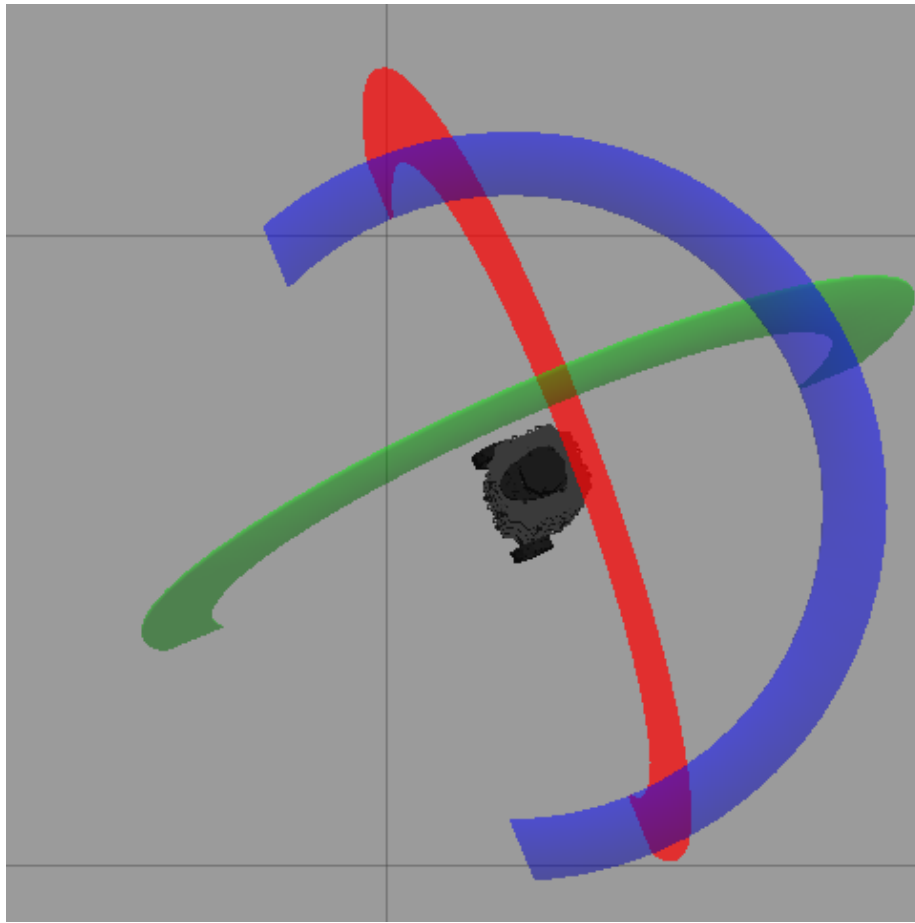


Figure 5: Eixos do robô



width="50%"}

{:height="50%"}

Resultado	Conceito
Não executa	0
Identifica a inclinação e imprime mensagem	1.25
Quando inclinado, realiza movimento no sentido a cancelar a inclinação	2.5

Casos intermediários ou omissos da rubrica serão decididos pelo professor.

Questão 3 - ROS

Faça um programa em ROS que realize as seguintes tarefas:

- Continuamente monitora o tópico de odometria `/odom`

- Marca numa imagem a trajetória que o robô segue

Atenção: Seu programa roda em paralelo com o *teleop*, e não deve controlar a posição do robô por si só

Trabalhe sobre o arquivo `breadcrumbs.py`

Depois de andar um pouco com o robô seu resultado deve ficar parecido com o da figura abaixo:

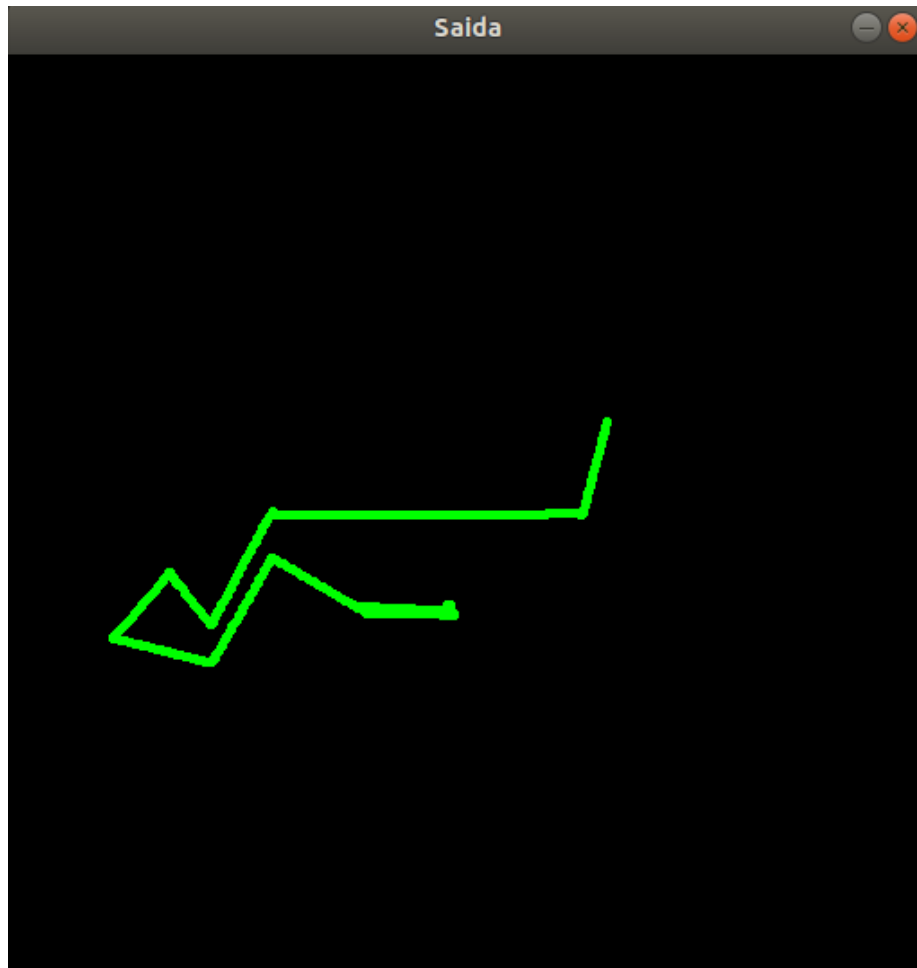


Figure 6: Exemplo de saida esperada

Resultado	Conceito
Não executa	0

Resultado	Conceito
Consegue extrair corretamente os dados do tópico de odometria, imprimindo-os	1.25
Apresenta o mapa numa imagem quando o robô é pilotado via <i>teleop</i>	2.5

Boa sorte!

Não saia sem mostrar o resultado ao professor