



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

**IA903 – Introdução à Robótica Móvel**

25 de outubro de 2024

Docente: Eric Rohmer

Discente:

– Gabriel Toffanetto França da Rocha – 289320

# Exercise 3: Sensor characterization and line fitting

---

## Sumário

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Line fitting and extraction for robot localization</b> | <b>2</b> |
| 1.1      | Fit line . . . . .  | 2        |
|          | <b>Referências</b>  | <b>3</b> |
|          | <b>Apêndices</b>  | <b>4</b> |

---

# 1 Line fitting and extraction for robot localization

## 1.1 Fit line

Uma vez dada a função de custo para a regressão linear em coordenadas polares, (1), sendo  $(x_i, y_i)$  o par ordenado em coordenadas cartesianas de um conjunto de  $N$  pontos da lista obtida de pelo sensor, é possível minimizar tal função, obtendo o melhor par  $(r^*, \alpha^*)$  para definir esse conjunto de pontos, (2).

$$S(r, \alpha) = \sum_{i=0}^N (r - x_i \cos(\alpha) - y_i \sin(\alpha))^2 \quad (1)$$

$$(r^*, \alpha^*) = \arg \min_{r, \alpha} \sum_{i=0}^N (r - x_i \cos(\alpha) - y_i \sin(\alpha))^2 \quad (2)$$

O parâmetro  $\alpha^*$  pode ser obtido por meio de (3), onde o centróide do conjunto de dados  $(x_c, y_c)$  é dado por (4).

$$\alpha^* = \frac{\text{atan2}(-2 \sum_i (x_i - x_c)(y_i - y_c), \sum_i (y_i - y_c)^2 - (x_i - y_c)^2)}{2} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N x_i \\ y_c &= \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N y_i \end{aligned} \quad (4)$$

Uma vez encontrado  $\alpha^*$ ,  $r^*$  pode ser encontrado retornando em (1). Uma vez que quer se minimizar a distância do ponto à reta, sabe-se que a equação da relação entre coordenadas cartesianas e coordenadas polares é dada por  $r = x \cos(\alpha) + y \sin(\alpha)$ . Dessa forma, o mínimo erro ocorre quando a equação apresentada é verdadeira, com isso, enuncia-se (5).

$$r^* = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N x_i \cos(\alpha^*) + y_i \sin(\alpha^*) \quad (5)$$

Com isso, dado uma matriz de duas linhas, **XY**, com as respectivas coordenadas  $x$  e  $y$  de cada ponto que se deseja aproximar a reta, implementa-se em **Matlab** da seguinte forma:

```

1  xc = sum(XY(1,:))/length(XY(1,:));
2  yc = sum(XY(2,:))/length(XY(2,:));
3
4  nom    = -2*(sum((XY(1,:)-xc).*(XY(2,:)-yc)));
5  denom  = sum(((XY(2,:)-yc).^2) - ((XY(1,:)-xc).^2));
6  alpha  = atan2(nom,denom)/2;
7
8  r = sum((XY(1,:).*cos(alpha)) + (XY(2,:).*sin(alpha)))/length(XY(1,:));

```

## Referências

# Apêndices