

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Disciplina: CPGEI/PPGCA - Robótica Móvel

Campos Potenciais

Prof. André Schneider de Oliveira
Prof. João Alberto Fabro

Campos Potenciais

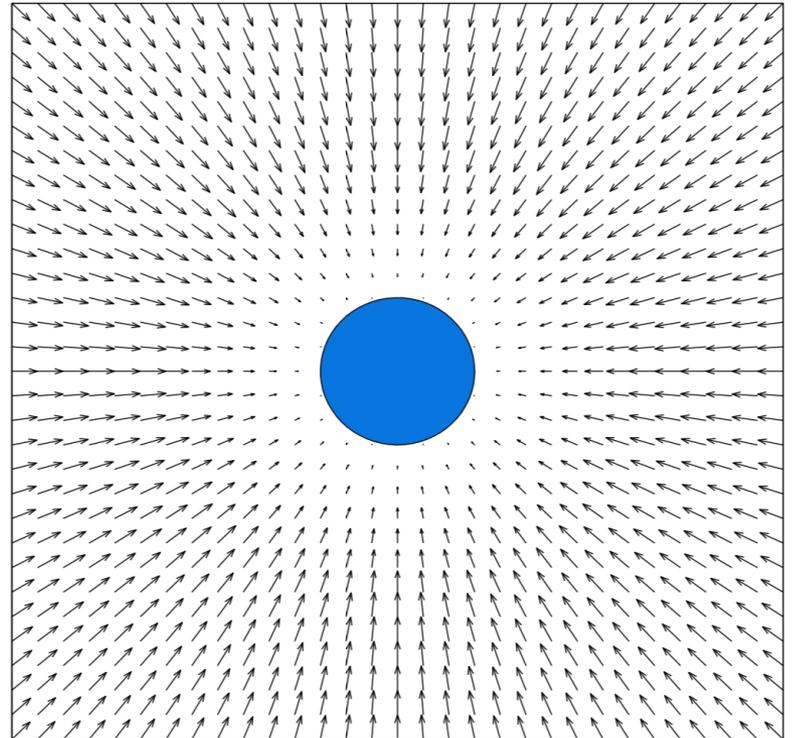
- Uma das abordagens mais utilizadas para o planejamento e navegação de robôs móveis
- Abordagem reativa e baseada em sensores de proximidade (ultrassom, lidar, câmeras de profundidade)
- Modela o comportamento por influências de campos vetoriais artificiais

Campos Potenciais

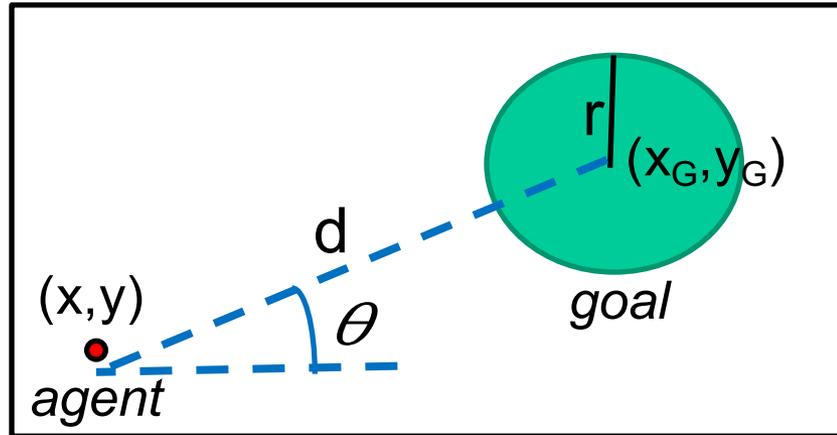
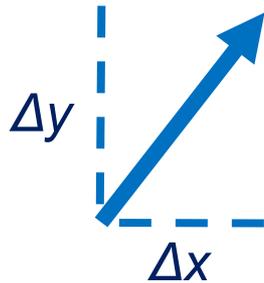
- Representação através de campos vetoriais
 - campo de **Atração** (*objetivo*)
 - campo de **Repulsão** (*obstáculos*)
- A combinação das representações modela o comportamento instantâneo do ambiente
- O armazenamento e atualização da representação consistirá na memória de interação do ambiente
- O movimento será a influência do campo combinado sobre o robô móvel (agente)

Campo vetorial de atração

- Representa a influência (atração) do objetivo no agente
- O campo vetorial é simplificado pela existência de um único objetivo
- A atração só deve ser recalculada quando alcançado o objetivo ou na atribuição um novo objetivo



Campo vetorial de atração

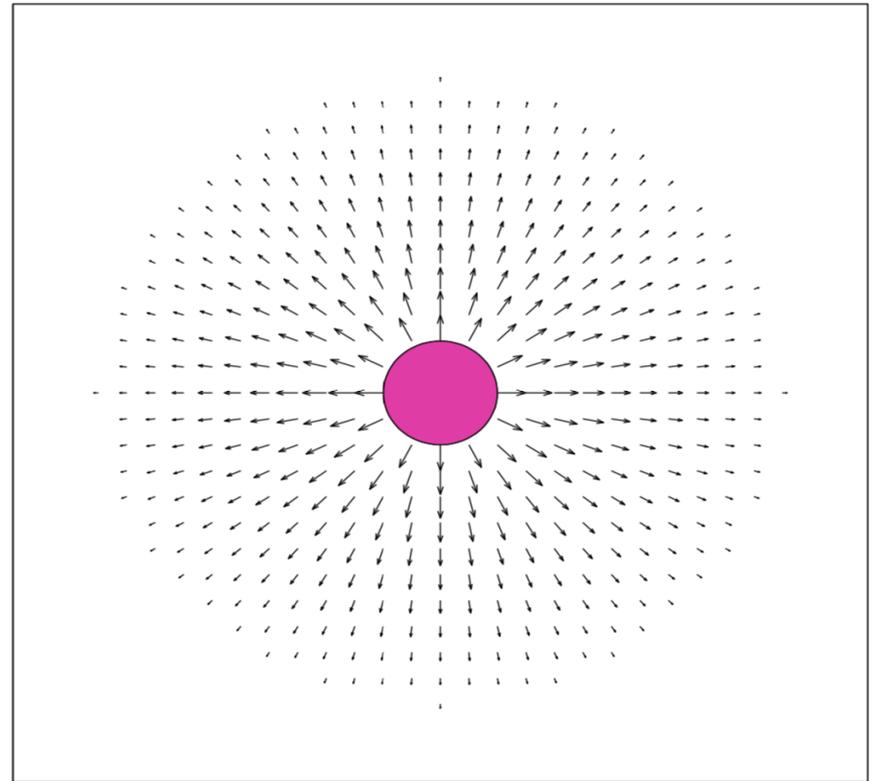


- Let (x_G, y_G) denote the position of the goal. Let r denote the radius of the goal. Let $\mathbf{v} = [x, y]^T$ denote the (x, y) position of the agent.
- Find the distance between the goal and the agent: $d = \sqrt{(x_G - x)^2 + (y - y_G)^2}$.
- Find the angle between the agent and the goal $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y_G - y}{x_G - x}\right)$. (I use the *atan2* function because it gives you the angle in the correct quadrant.)
- Set Δx and Δy according to the following:

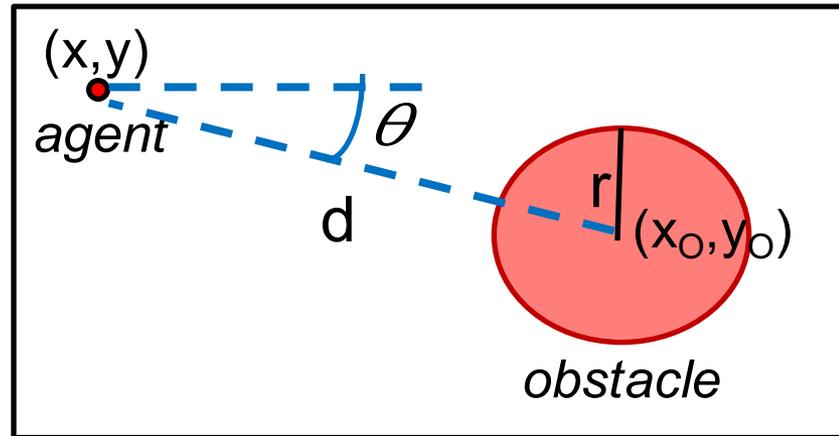
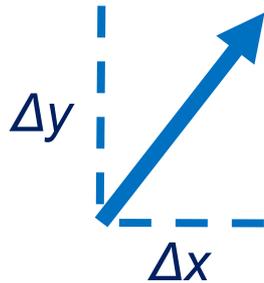
$$\begin{array}{ll} \text{if } d < r & \Delta x = \Delta y = 0 \\ \text{if } r \leq d \leq s + r & \Delta x = \alpha(d - r) \cos(\theta) \text{ and } \Delta y = \alpha(d - r) \sin(\theta) \\ \text{if } d > s + r & \Delta x = \alpha s \cos(\theta) \text{ and } \Delta y = \alpha s \sin(\theta) \end{array}$$

Campo vetorial de repulsão

- Representa a influência repulsória dos obstáculos no agente
- O campo vetorial terá N pontos de repulsão, que na intersecção, podem amplificar o potencial repulsório
- É necessário atualizar o campo vetorial a cada detecção de novos obstáculos (*memória*)



Campo vetorial de repulsão



- Let (x_O, y_O) denote the position of the obstacle. Let r denote the radius of the obstacle. Let $\mathbf{v} = [x, y]^T$ denote the (x, y) position of the agent.
- Find the distance between the obstacle and the agent: $d = \sqrt{(x_O - x)^2 + (y - y_O)^2}$.
- Find the angle between the agent and the obstacle $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y_O - y}{x_O - x} \right)$. (I use the *atan2* function because it gives you the angle in the correct quadrant.)
- Set Δx and Δy according to the following:

$$\begin{array}{ll}
 \text{if } d < r & \Delta x = -\text{sign}(\cos(\theta))\infty \text{ and } \Delta y = -\text{sign}(\sin(\theta))\infty \\
 \text{if } r \leq d \leq s + r & \Delta x = -\beta(s + r - d) \cos(\theta) \text{ and } \Delta y = -\beta(s + r - d) \sin(\theta) \\
 \text{if } d > s + r & \Delta x = \Delta y = 0
 \end{array}$$

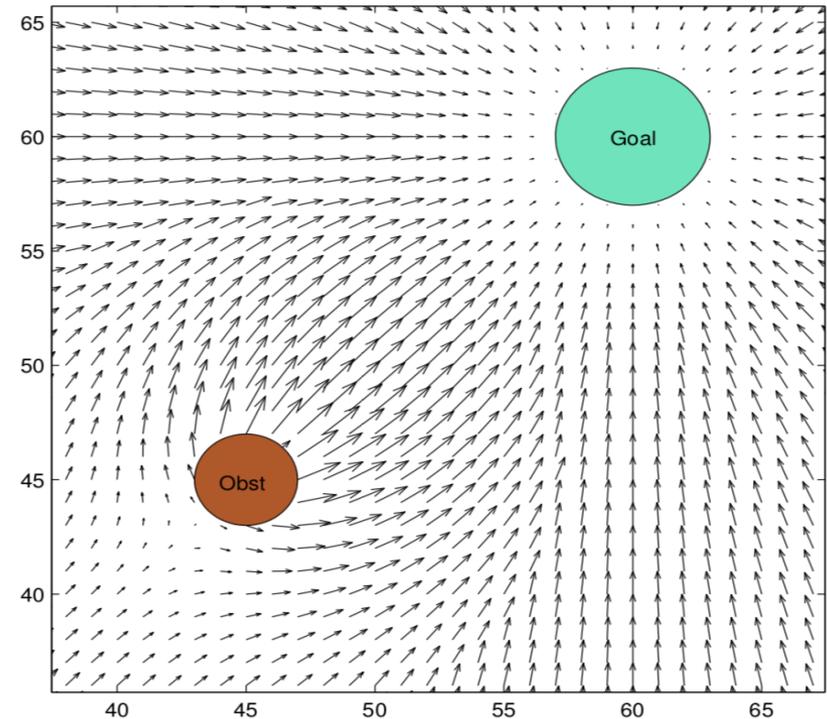
Campos potenciais

- Consiste da somatória dos campos vetoriais de atração e repulsão

$$\Delta x = \Delta_O x + \Delta_G x$$

$$\Delta y = \Delta_O y + \Delta_G y.$$

- O movimento do robô será direcionado (vel. Angular) pelo vetor resultante na célula atual do agente e sua magnitude (vel. Linear)



Representação

- GNUplot
 - <http://www.gnuplotting.org/vector-field-from-function>
 - <http://stahlke.org/dan/gnuplot-iostream/>

