

Ana Luisa Salvador Alvarez –
16/0048036

Gabriel Levi – 16/0006490

Gabriel Rocha – 15/0126760

Pedro Lucas Pinto Andrade –
16/0038316Rafael Lourenço de Lima Chehab –
15/0045123

Setembro de 2018

Desafios em Percepção

Descrição do **Problema nº 2**: Identificar a existência de uma passagem na parede a frente, e se essa passagem é larga o suficiente para que o robô passe por ela. Esse problema de percepção é diretamente relacionado a capacidade do robô de navegar em espaços estreitos e passar por portas abertas.

Quais sensores estão embarcados no robô Pioneer?

O CACIC possui câmera, sensor laser, sonar e odometria. A versão simulada não possui câmera.

Quais deles podem auxiliar na percepção desejada?

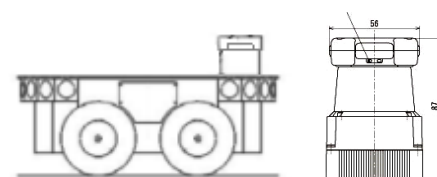
O sonar e o laser podem auxiliar na resolução do problema estudado. Porém, sendo o laser o dispositivo de maior alcance e precisão, os dados colhidos a partir deste sensor se adequam melhor ao ambiente real (ou simulado) em que encontra, mapeado horizontalmente.

Somente um sensor é suficiente ou será necessário utilizar mais de um?

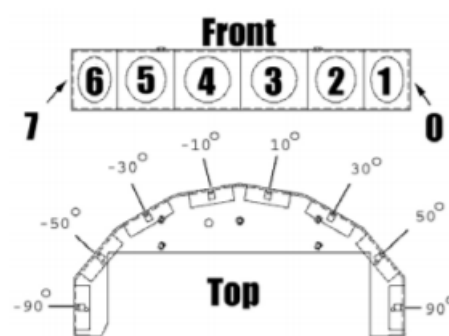
É possível resolver o problema utilizando apenas o sensor laser. Entretanto, podemos observar a existência de casos específicos cuja resolução decorre do sensor laser com auxílio do sonar—para identificar objetos no plano vertical, por exemplo.

Qual o formato dos dados provenientes dos sensores? Como esses dados podem ser manipulados para detectar/identificar os objetos desejados?

O ambiente é iluminado pela luz laser, que é refletida caso haja um objeto ou obstáculo no caminho. Recebe-se um vetor com os valores de distância calculados, que podem variar de 0,1 m até 30 m. Como a rotação do rotor é de 0.25° em 0.25° , e ele tem um range de 270° , tem-se 1080 posições no vetor. Levando-se em consideração apenas o plano horizontal, estima-se uma certa área de atuação em que o Pioneer pode se locomover de modo a evitar colisões.



Esquematização do sensor laser

Hokuyo UTM-30LX Scanning Laser
Rangefinder

Courtesy of ActinMedia Robotics, LLC

Pioneer Sonar Array

Método para Percepção

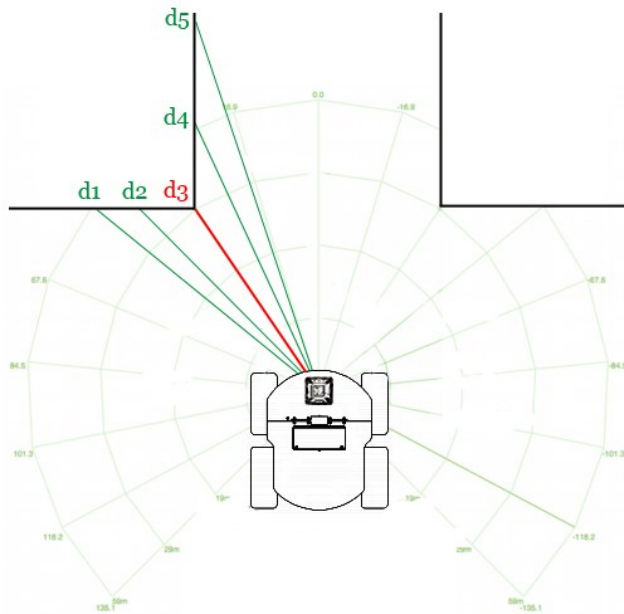


Figura 1

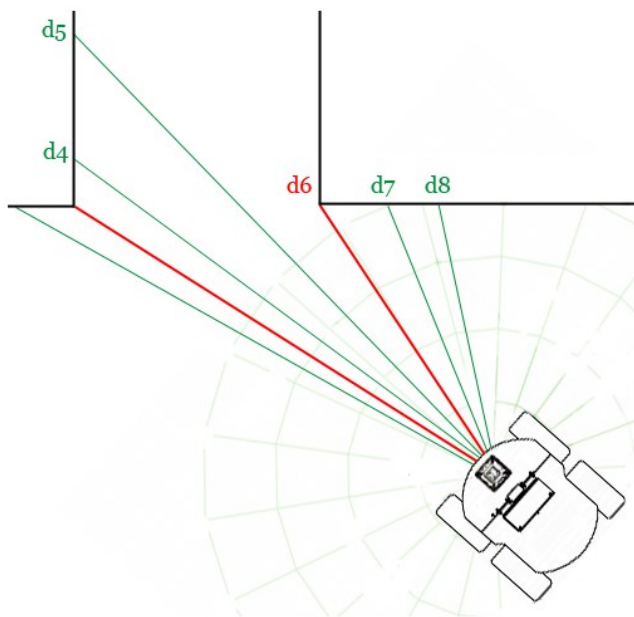


Figura 2

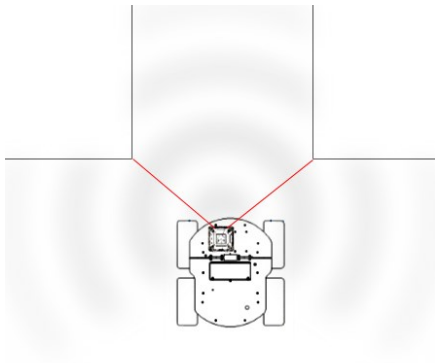
Para identificar a existência de uma passagem, utilizamos o método de comparação entre as distâncias calculadas pelo sensor laser.

A princípio, procuramos pela menor distância entre duas distâncias maiores que ela. Observe que no exemplo dado, encontramos a menor distância d_3 entre duas distâncias $d_2, d_4 > d_3$. Note também que se continuarmos a medir a distância em ambos os lados, o módulo vai se tornando cada vez maior, como observado em d_1 e d_5 . Esse método de comparação pode ser generalizado a uma parede menor ou obstáculo encontrado, pois ainda assim as distâncias medidas ao redor do objeto seriam maiores que a distância entre o pioneer e o obstáculo. Em seguida, estaremos diante de dois casos.

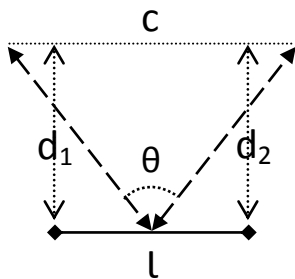
No primeiro caso, ainda representado pelo exemplo da **figura 1**, o pioneer se encontra frente a frente com a passagem. Assim a distância já encontrada representa uma das extremidades da passagem. Utilizamos assim, o mesmo princípio para procurar a próxima extremidade: a próxima menor distância escaneada entre duas outras distâncias maiores. Se uma distância nessas condições não for encontrada, passamos a analisar o segundo caso.

Verificamos, a partir da **figura 2**, que, de d_3 para d_5 , o módulo da distância foi crescente e, de d_6 para d_8 , decrescente. Além disso, podemos observar uma mudança muito brusca na diferença das distâncias d_5 e d_6 . As distâncias adjacentes de cada lado variam cada vez menos em áreas próximas, o que nos faz concluir que achamos a outra extremidade e ele se encontra no caminho da primeira distância decrescente. No nosso exemplo, essa distância está sendo representada por d_6 .

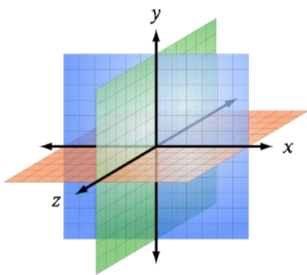
Algoritmo de Decisão



Exemplo de mapa 2D criado pelo sensor



Esboço representativo da situação abordada



Plano Tridimensional (X, Y, Z)

Tomando a precisão descrita como base, o sensor laser traça uma certa área (de forma similar a um semicírculo) com raio de aproximadamente 30m. Essa área, vista em um plano cartesiano do plano (X, Z) forma um mapa à frente do robô pioneer, que mostra as paredes, obstáculos e passagens do ambiente à altura do dispositivo sensor utilizado.

Tendo encontrado, uma brecha entre duas paredes ou passagem entre dois obstáculos distintos, o robô pioneer recorre à equação trigonométrica de Lei dos Cossenos para calcular o comprimento c da passagem.

$$c = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2 \cos \theta}$$

Na equação, d_1 e d_2 representam a distância do sensor à extremidade de cada parede e θ o ângulo formado pelas arestas dessas distâncias.

$$decisão = \begin{cases} \text{passar,} & \text{se } c - l > 0 \\ \text{não passar,} & \text{se } c - l \leq 0 \end{cases}$$

A decisão final para este caso se baseia numa subtração simples da largura l do pioneer pelo comprimento c da passagem. Se o resultado for positivo, o robô será capaz de passar por este caminho. Caso contrário, decidirá que ali não é uma passagem possível e irá procurar outro caminho.

Uma vez concedida a passagem, precisamos resolver ainda o problema da altura, visto que o sensor laser nos fornece apenas os dados do plano bidimensional (X, Z). Neste caso, a altura da porta, referente ao eixo Y, teria de ser calculada através da resposta de onda do sonar. Considerando uma proximidade de 5m, o procedimento a ser realizado seria também uma subtração simples da altura captada pela altura pré-definida do pioneer. A decisão segue a mesma linha de raciocínio.

That's all folks.