

## **Uso de técnicas para o movimento de robôs**

### **“Discussion Paper”**

**Rubens Silva Lima**

#### **Introdução**

Este trabalho tem como objetivo a análise da aplicação de técnicas de controle de movimento e tomada de decisões de robôs, a partir de implementações de softwares, serão abordados três trabalhos de autores diferentes com cada um tendo uma abordagem diferente do tema para o movimento de robô. Será explicado a lógica fuzzy e seus passos para conseguir uma saída lógica para o robô conseguir tomar uma decisão de movimento, também será analisado outro método usado para movimentar o robô usado em um dos trabalhos que é o de decomposição em células, outro ponto abordado será a montagem do robô e os equipamentos utilizados e com isso relacionar ao despenho que o robô teve, ao final será feita uma análise dos resultados e a tentativa de verificar o lado positivo e negativo de cada modelo e equipamento.

#### **Logica fuzzy e sua utilização na robótica**

Para Kridi (2011) para um robô tomar decisões como desviar de obstáculos, criar um caminho que seja eficiente é necessário ele conseguir dados sobre o ambiente que ele está e vai caminhar conseguindo isso a partir de sensores instalados no robô, a partir disso ele recebe informações de entrada para tomar atitude de decidir qual ação tomar, sem a necessidade de uma intervenção humana. Quando um robô está em um cenário em que não se conhece as localizações dos obstáculos e limites são desconhecidos o método de controle do robô se faz necessário modelar esse conhecimento incerto. Para isso Kridi (2011) e Pereira, utilizam uma técnica de inteligência artificial conhecida por sistemas fuzzy, ou sistemas nebulosos.

Segundo Kridi (2011), em 1965 Lofti A. Zadeh introduz a teoria dos conjuntos fuzzy, que tem como objetivo atribuir um grau de pertinência a um determinado valor de um conjunto, sendo esse grau definindo o quanto o valor pertence a esse conjunto. Diferente da lógica usual(pertence ou não), a pertinência do elemento no conjunto é definido pela função que é mapeada por  $\mu_F: U \rightarrow [0,1]$ , que relaciona cada elemento  $x$  que pertence ao conjunto  $U$  um valor real  $\mu_F$  que está no intervalo  $[0,1]$ . Para exemplificar o uso de conjunto fuzzy, Kridi (2011) usa em seu artigo um caso que utiliza a distância do robô em relação a obstáculos como uma variável de entrada que pode assumir valores como perto, médio e longe, e uma variável de saída que é a Velocidade que assume os valores lento, normal e rápido. O sistema de controle recebe o valor da distância a partir das leituras de sensores, após isso foi feito o processo de “fuzzificação” que consiste em atribuir o grau de pertinência ao valor lido, em seguida é feita a inferência do sistema fuzzy que associa os conjuntos que o valor de entrada pertence a partir do processo de fuzzificação com os conjuntos de saída, com base nas regras que foram modeladas, depois que a inferência descobre cada grau de pertinência que a variável pertence aos conjuntos de saída, se começa o processo de defuzzificação que tem como objetivo descobrir o valor preciso de saída para o robô tomar uma decisão, já que para um sistema computacional o conjunto fuzzy não lhe diz nada. Sendo Kridi (2011) existem vários métodos para realizar a defuzzificação, mas nesse trabalho ele utiliza o de media dos máximos que consiste em “a saída precisa é obtida tomando-se a média entre os dois elementos extremos no universo que correspondem aos maiores valores da função de pertinência do consequente”. Com base no valor de saída são tomadas as decisões do robô. Já Pereira usa em seu trabalho duas funções de entrada para classificar a pertinência do valor, a de luz de entrada do robô e a da distancia. Kridi (2011) traz em seu trabalho também uma biblioteca que traz uma facilidade utilizar os conceitos e técnicas fuzzy, desenvolvida em c++, a biblioteca traz quatro classes principais Fuzzy(a principal e controladora), FuzzyRule(que é responsável por montar as regras), FuzzySet que é usada para associar os valores e conjuntos de entrada e a FuzzyComposition onde é feita a defuzzificação. Na demonstração de como se utiliza seu framework Kridi (2011) traz um exemplo prático de utilização, onde passa para a classe principal a quantidade de variáveis, sendo utilizado uma variável de entrada(distância) nesse exemplo, e em seguida cria os pontos e os nomes de entrada e de saída na classe FuzzySet(sendo cada instância da classe um nome e os parâmetros os pontos). E utiliza a classe FuzzyRule para criar três regras(se está perto então ir lento, se esta médio ir normal, e se está longe ir rápido), onde a parte da verificação é a distância e a consequência a velocidade, em seguida na classe Fuzzy principal são associados os conjuntos criados com as

variáveis de entrada e saída e adicionado, as regras criadas anteriormente, e para finalizar é chamado o método `setInputs()` que calcula a variável de saída para o robô finalmente tomar decisão para controlar sua velocidade.

### **Método decomposição em células**

Já Ottoni (2000) adota em seu trabalho outra forma para o robô tomar decisões em locais onde as informações não são totalmente conhecidas, para isso ele usa o método de decomposição em células, que segundo o autor é baseado em “dividir o espaço livre do robô em regiões simples(células), de forma que um caminho entre quaisquer duas configurações em uma mesma célula possa ser facilmente obtido”, e a partir disso gerar um grafo não direcionado que represente a relação das células e então é feito uma busca neste grafo que o resultado representa um caminho que é possível ser seguido esse caminho ou o resultado da busca é denominado canal. Segundo Ottoni (2000) os métodos de decomposição são podem ser divididos em dois grupos, exatos e aproximados, ele explica que: “Métodos exatos de decomposição em células decompõem o espaço livre em um conjunto de células cuja união cobre exatamente o espaço livre. Métodos aproximados de decomposição em células dividem o espaço livre em um conjunto de células de forma predefinida cuja união está estritamente contida no espaço livre.”. Para mapear o ambiente que o robô vai andar Ottoni (2000) utiliza uma matriz de duas dimensões, e para buscar uma trajetória ele usa um algoritmo de busca em largura que fara uma varredura no grafo de células adjacente(cada célula é adjacente se elas possuam um lado em comum e nenhuma é marcada como obstáculo).

### **Equipamentos utilizados**

Esse tópico discorrera sobre as tecnologias utilizadas nos robôs, cada autor utiliza em seu trabalho equipamentos diferentes Pereria utiliza um kit de LEGO DACTA®, com um sensor fotossensível, responsável por verificar a distancia do objetivo(que é chegar na luz), um sensor de ultrassom para verificar a distancia dos objetos e limites do ambiente e a central de processamento Handy Board desenvolvida pelo MIT que tem 32k de memoria de RAM, 4 saídas para motores, baterias recarregáveis, um visor LCD integrado e um compilador C.

Já Ottoni (2000) utiliza um robô com dois sensores de ultrassom para identificar os obstáculos, duas rodas não orientáveis acopladas a motores e outras duas rodas para apoio, um

computador central com processador Pentium que usa sistema Linux, uma placa de rede para comunicação, uma buscula digital e duas câmeras de vídeo.

Kridi (2011) usou em seu robô dois sensores de infravermelho e um sonar que serão utilizados para detectar objetos e limites do ambiente, três motores sendo dois para se responsabilizar por cada um uma roda e o terceiro movimentar o sonar.

## **Conclusão**

Os trabalhos abordados nos levam a entender que existem algumas abordagem para o tema que é fazer com que um robô ande, esse tema é muita importância pois ele pode ser aplicado de outras formas como veículos autônomos e máquinas que trabalham em depósitos, então é importante entender a técnica que será aplicada e as variáveis usada para poder ter uma automação do veículo que seja adequada para o cenário desejado e com resultados satisfatórios.

## **Referências:**

PEREIRA, RODOLFO L., et al. "CONCEPÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL USANDO KIT LEGO E SISTEMAS NEBULOSOS.

OTTONI, G.; LAGES, Walter Fetter. Planejamento de trajetórias para robôs móveis em ambientes desconhecidos. Projeto de Graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal do Rio Grande, 2000.

Kridi, Douglas Santiago, Antônio José de Oliveira Alves, and Marcus Vinícius de Sousa Lemos. "Desenvolvimento de Uma Biblioteca Fuzzy para o Controle Autônomo de Um Robô Móvel em Ambiente Desconhecido." *1a Mostra Nacional de Robótica, At Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ)-MG* (2011): 155-161.