

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA- UESB**

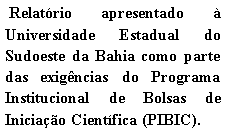
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS- DCET**

**PROJETO DE PESQUISA EM MORFOLOGIA *FUZZY***

**SUB-PROJETO: PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA PARA UM ROBÔ MÓVEL**

**THÁRCIO THALLES ALMEIDA SILVA**

**Orientadora: Dra. Alexsandra Oliveira Andrade**



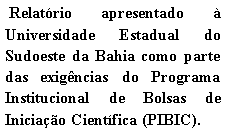
**VITORIA DA CONQUISTA – BAHIA – BRASIL**

**DEZEMBRO – 2018**

**PROJETO DE PESQUISA EM MORFOLOGIA *FUZZY***

**SUB-PROJETO: PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA PARA UM ROBÔ MÓVEL**

**THÁRCIO THALLES ALMEIDA SILVA**



**VITORIA DA CONQUISTA – BAHIA – BRASIL**

**DEZEMBRO – 2018**

**SUMÁRIO**

**RESUMO ......................................................................................................5**

**INTRODUÇÃO...............................................................................................6**

**REVISÃO DE LITERATURA..............................................................................8**

1. SUBTÓPICO1........................................................................................8

2. SUBTÓPICO2........................................................................................9

3. SUBTÓPICO3.......................................................................................10

4. SUBTÓPICO4.......................................................................................10

**JUSTIFICATIVA.............................................................................................12**

**OBJETIVOS..................................................................................................13**

**MATERIAIS E MÉTODOS..............................................................................14**

**RESULTADO............................................................................................... 18**

**DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .................................................................. 26**

**CONCLUSÃO ............................................................................................. 27**

**CONSIDERAÇÕES FINAIS ........................................................................... 28**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ................................................................. 29**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA- UESB**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS- DCET**

**PROJETO DE PESQUISA EM MORFOLOGIA *FUZZY***

**SUB-PROJETO: PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA PARA UM ROBÔ MÓVEL**

**THÁRCIO THALLES ALMEIDA SILVA**

**------------------------------------**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Orientadora: Dra. Alexsandra Oliveira Andrade**

**RESUMO**

**O projeto em questão tem o objetivo de escrever um algoritmo para a realização do planejamento de trajetória de um robô móvel utilizando lógica fuzzy. Na grande maioria dos algoritmos de planejamento de trajetória está implícito de forma parcial a lógica fuzzy, porém sem a utilização das regras de forma correta e embasada, pois o objetivo dos desenvolvedores não era construir um sistema de planejamento de trajetória com lógica fuzzy. Já com esse projeto o objetivo desde o começo foi utilizar lógica fuzzy no desenvolvimento do algoritmo, pois ela permite que estados imprecisos possam ser tratados, o que é essencial em um robô móvel, pois os casos de obstáculos não fixos (pessoas ou outros robôs moveis), são bastante variados, ou seja com a utilização da lógica fuzzy no algoritmo as respostas dadas para o movimento do robô seriam mais precisas para cada caso. Para a simulação do algoritmo foi utilizado o ROS (Robot Operating System), e a plataforma de desenvolvimento online ROS Development Studio.**

**INTRODUÇÃO**

**Os robôs moveis vem ganhando grande destaque nos últimos anos, isso acontece devido aos famosos carros autônomos que ao contrário do que muitos pensam não são tão recentes. Os carros autônomos nasceram há 14 anos (2004), em uma corrida chamada “DARPA GRAND CHALLENGE”, que consistia de uma corrida de carros autônomos no deserto em que o carro que chegasse primeiro ao local objetivo utilizando apenas dos seus sensores e GPS seria o vencedor, a corrida ofereceu como prêmio 1 milhão de dólares para quem percorresse o caminho de 241 quilômetros no deserto de Mojave, entre a Califórnia e Nevada. No entanto a corrida não teve um vencedor o veiculo com o maior percurso percorrido foi um jipe vermelho da Universidade Carnegie Mellon que não cumpriu nem 5% do percurso. Devido ao fracasso a Darpa dobrou a aposta e no ano seguinte ofereceu 2 milhões de dólares como premiação e nesse ano dos 195 inscritos, 5 conseguiram completar a corrida que é um grande avanço em relação ao ano anterior que de 106 candidatos nenhum completou a prova. Ali nascia o mercado dos carros autônomos que hoje está bastante aquecido e é tema desse trabalho, pois o carro autônomo é um robô móvel.**

**O robô móvel utiliza de um sensor chamado LIDAR (Light Detection And Ranging), para a detecção de obstáculos, o LIDAR emite pulsos de laser e a partir do sinal refletido pode ser calculado a distância do LIDAR ao objeto. Nesse ponto que entra a interpretação das distâncias para que o movimento seja realizado e é onde a logica *fuzzy* auxilia, pois ela nos permite modelar estados imprecisos para que gerem resultados corretos.**

**A lógica *fuzzy* também conhecida comológica difusa ou lógica nebulosa é baseada na teoria dos conjuntos *fuzzy.* Tradicionalmente, uma proposição lógica tem dois extremos: ou é completamente verdadeiro ou é completamente falso, porém na lógica *fuzzy* uma premissa varia em grau de verdade de 0 a 1, o que leva a ser parcialmente verdadeira ou parcialmente falsa. É a partir das entradas e suas combinações que são geradas as regras que irão dar as saídas da lógica *fuzzy,* no algoritmo foram utilizados combinações que seriam possíveis dentro da realidade (já que os testes foram feitos em ambiente simulado), e com a utilização dessas regras foi perceptível mudanças de estado mais precisas pelo robô.**

**Foram utilizados nesse trabalho em ambiente simulado um robô de duas rodas com um laser que simulava uma câmera ZED que atualmente representa uma das melhores câmeras para visão computacional do mercado. Em relação a algoritmos, foram produzidos os algoritmos que no final iriam compor o planejador de trajetória que são: follow wall - intuito de seguir o obstáculo até o seu fim desse modo não gerando imprecisões de leitura do laser, obstacle avoidance – faz a leitura do laser do robô e a partir da distância medida toma a decisão de desviar ou não de algum possível obstáculo, go to point – sendo fornecida as coordenadas pelo programador para chegar no local objetivo o algoritmo calcula a odometria do robô e a partir disso se movimenta até o local desejado, e por fim temos o próprio algoritmo planejador de trajetória que combina todos os algoritmos anteriormente citados para que o robô consiga chegar ao local de destino sem colidir com obstáculos, sem errar o caminho e não gerando imprecisões durante a leitura, que poderia causar um atraso na viagem.**

**3. Gazebo**

**A simulação é uma ferramenta essencial na vida de qualquer projetista de robô e o Gazebo é ótimo no quesito simulação, o Gazebo oferece a capacidade de simular com precisão e eficiência as populações de robôs em ambientes internos e externos complexos. No Gazebo ainda se encontra um motor robusto de física, gráficos de alta qualidade, e interfaces programáticas. Atualmente o Gazebo é gratuito para toda a comunidade.**

**4. Robô**

**Os robôs são grupos de dispositivos eletromecânicos ou biomecânicos capazes de realizar trabalhos de maneira autônoma ou pré-programada.**

**O termo "robô" foi usado pela primeira vez por Karel Čapek, um escritor tcheco em sua peça Rossum Universal Robots (R.U.R), que ele escreveu em 1920, para denotar um ser humano artificial feito de matéria sintética orgânica. Esses robôs (roboti em tcheco) eram feitos em fábricas e sua finalidade era substituir trabalhadores humanos. Enquanto eles eram muito eficientes e executavam ordens que lhes eram dadas perfeitamente, eles não tinham qualquer emoção. Parecia que os seres humanos não precisariam trabalhar em tudo porque robôs pareciam estar felizes por trabalhar para eles. Isso mudou depois de um tempo e uma revolta robô resultou em extinção da raça humana. R.U.R é bastante escuro e perturbador, mas não deixa o futuro sem esperança. Os robôs nos dias atuais são utilizados em diversas formas a ajudar os seres humanos, como por exemplo robôs aspiradores, robôs advogados como no caso da Califórnia em que robôs realizam defesas de multas de trânsito, robôs médicos que realizam leituras de mil tomografias por hora ou simplesmente um robô que entrega pizza como acontece também na Califórnia.**

**Robô Móvel**

**Os robôs móveis se diferenciam em categoria por terem a capacidade de andar em um determinado ambiente. Atualmente eles estão em ascensão principalmente pelo fator autonomia, pois temos os mais vários tipos de robôs autônomos atuando de forma presente no mercado, um bom exemplo de como esses robôs estão sendo utilizados são os carros autônomos que estão começando a engatinhar no mercado e já possuem investimentos de milhões de reais, entre as empresas investidoras estão as gigantes: Google, Apple, Tesla, Uber. Ainda com menos mídia do que os carros autônomos, existem os VANTS (Veículos Aéreos Não Tripulados) que estão começando a serem também automatizados.**

**5. Sensores**

**Os sensores são os responsáveis por dar toda a autonomia que se vê hoje em dia nos robôs atuais, mas como e o que esses robôs sentem? Isso vai depender do propósito para que o robô foi programado. Os sensores de modo geral são dispositivos que irão responder a um estimulo físico ou químico de uma maneira especifica e que de modo geral irá ser transformado em outra grandeza física para fins de medição e/ou monitoramento. No projeto em questão por exemplo foram utilizados sensores laser para detecção de obstáculos que comumente é usado o LIDAR (Light Detection And Ranging), também foram utilizados na simulação as especificações da câmera ZED que é uma câmera estéreo (câmeras estéreas simulam o olho humano) que possui câmera 3d, sensor de profundidade e rastreamento de movimento. Ou seja, para cada utilização especifica pode-se utilizar vários sensores e cada sensor irá atuar sobre um ambiente e a partir disso resultará em um valor a ser interpretado pelo algoritmo do robô.**