

# DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO DA TRAJETÓRIA DE UM ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO

Jaime Estevam Santos de Queiroz<sup>1</sup>

Cláudio Rodrigo Torres<sup>2</sup>

Wellington Batista de Sousa<sup>3</sup>

Aluno da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib” jaimeestevam@hotmail.com<sup>1</sup>

Professor da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib” claudio.torres@fatec.sp.gov.br<sup>2</sup>

Professor da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib” wellington.sousa5@fatec.sp.gov.br<sup>3</sup>

**Área do Conhecimento:** Engenharia Elétrica

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Lógica Paraconsistente; Robótica Móvel.

## INTRODUÇÃO

Em quais áreas e ambientes os robôs já estão ao redor dos seres humanos? Deixando de lado os industriais, existem diversos robôs voltados para o entretenimento como o COZMO fabricado pela ANKI que pode facilmente lembrar um animal de estimação, essas máquinas podem também até mesmo ajudar no treinamento de artes marciais como o RXT-1 produzido pela STRYK.

Com este cenário, projetos de robótica móvel são ricas fontes de conhecimento e um sistema de planejamento com inteligência artificial capaz de calcular uma rota para desviar de obstáculos é como se fosse um tipo de “alma” de uma ferramenta capaz de se locomover por si mesma, assim auxilia a evitar acidentes em ambientes com circulação de pessoa e danos materiais.

## OBJETIVOS

Desenvolver um sistema de planejamento de trajetórias para ambientes com obstáculos capaz de ser implementado em plataformas mecânicas.

Validação de técnicas de inteligência artificial com conceitos de lógica paraconsistente anotada para a aplicação do projeto.

Realizar estudos necessários para desenvolver os resultados esperados como conceitos de lógica paraconsistente, nós de Análise Paraconsistente (NAPs), Célula Neural Artificial Paraconsistente analítica (CNAPa) e Célula Artificial Paraconsistente maximizadora (CNAPmáx), linguagem de programação Python e banco de dados.

## METODOLOGIA

No ambiente de desenvolvimento PyCharm utilizando linguagem Python é desenvolvida a programação que controla o sistema de planejamento para as trajetórias.

A programação pede valores para serem digitados de coordenadas baseadas num plano cartesiano com abscissa (x) e ordenada (y), sendo eles a coordenada de origem e a coordenada destino.

Neste ambiente também é feito a lógica que corresponde Célula Neural Artificial Paraconsistente de maximização (CNAPmax) que é responsável por analisar valores que vão de 0 a 1 obtidos do banco de dados e definir o melhor caminho a ser seguido, sendo definido arbitrariamente que a partir de 0,7 é considerado obstáculo e abaixo disso é caminho livre. Os cálculos para CNAPmax são:  $\mu = (\mu - \lambda + 1)/2$ ; onde  $\mu =$  e  $\lambda =$

Se  $\geq 0.5$ , a saída vale , caso contrário a saída vale .

A Célula Neural Artificial Paraconsistente analítica (CNAPa) também é programada e funciona como um refinamento do sistema utilizando as seguintes equações:

Grau de evidencia resultante =  $S1 = (Gc+1)/2$ ; onde  $Gc = \mu - \lambda$ ;  $\mu =$  ;  $\lambda = 1 -$  ;

$Vcve = (1+Ftc)/2$ ;  $Vcfa = (1- Ftc)/2$ ;  $Vcic = (1+ Ftct)/2$ ;  $Vcpa = (1- Ftct)/2$ ;  $= (\mu+\lambda)/2$ ;

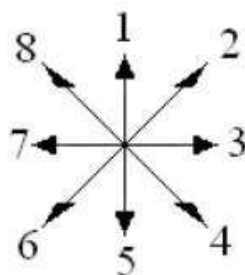
Para a saída assumir valor de a condição para S1 deve ser:

$V_{cic} > V_{cpa}$  e  $[(V_{cve} \leq \quad) \text{ ou } (\quad \leq V_{cfa})]$

Caso contrário  $S1 = 0,5$ .

O banco de dados é preenchido manualmente para simular um sistema de sensoriamento que é analisado, então é expresso o resultado mostrando-o na tela do PyCharm. O resultado é uma sequência numérica baseada nos movimentos que o robô pode fazer de acordo com a direção, no total são 8 como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Representação das direções da sequência numérica emitida pelo sistema.



Fonte: TORRES (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

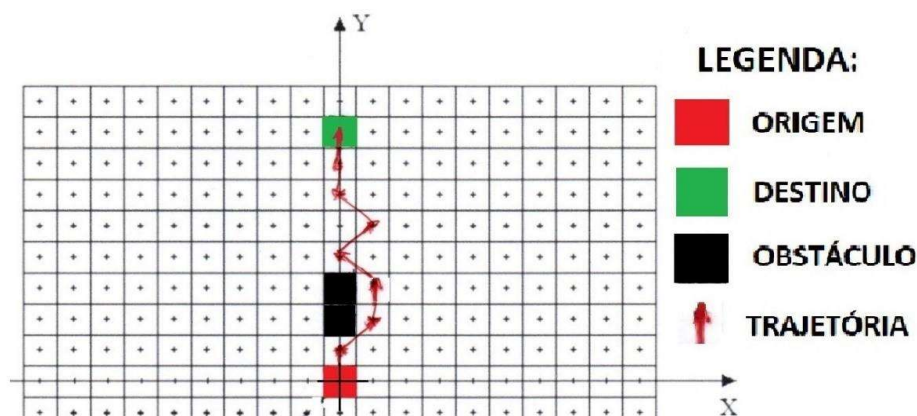
A seguir serão apresentados os testes mais relevantes feitos, onde os quadrados representam os pontos das coordenadas, sendo pintado de vermelho é a origem, preto são obstáculos, verde é o destino e as setas em vermelho representam a trajetória que a plataforma mecânica faria.

As coordenadas que representam a origem, o destino e demonstram os obstáculos serão expressas no formato (X, Y).

O teste 1 (Figura 2) tem como origem (0, 0), destino (0, 8) e obstáculos em (0,2) e (0,3).

A sequência numérica gerada pelo sistema foi: [1, 2, 1, 8, 2, 8, 1, 1].

Figura 2 – Teste 1.



Fonte: Do autor (2021).

É possível notar rotas desnecessárias para chegar até a origem, em estudos sobre o caso, a solução encontrada foi adicionar uma programação que faça com que realize todo o planejamento e use somente o primeiro valor da sequência, depois rodar novamente todo o planejamento e fazer o mesmo até que o planejamento encontre o destino.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados satisfazem a condição de partir de uma origem e chegar ao destino.

O detalhe sobre a trajetória conter movimentos desnecessários, que apesar da solução aparentemente fácil não foi possível ser resolvida, a programação adicionada não causava efeitos desejados, sendo assim foi preferível manter como estava.

Algumas sugestões para uma possível continuidade do projeto seriam: concerto dos movimentos desnecessários da trajetória no planejamento, melhorar o código deixando-o mais simples e fácil de ser interpretado, adicionar um sistema de sensoramento e projetar uma plataforma mecânica capaz de comportar toda a lógica do atual projeto para um teste em ambiente real.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANNARA, Barbara. **Conheça cinco robôs ‘caseiros’ para segurança, diversão e tarefas diárias.** Disponível em <<https://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2016/08/conheca-cinco-robos-caseirospara-seguranca-diversao-e-tarefas-diarias.html>>. Acesso em 12 ago. 2021.

STRYK. **RXT-1 CAN YOU DEFEND A STRIKE?** Disponível em: <<https://www.strykusa.com/>>. Acesso em 10 ago. 2021.

TORRES, Cláudio R. **Sistema Inteligente Baseado Na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial E Para Controle E Navegação De Robôs Móveis Autônomos Em Um Ambiente Não Estruturado.**2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal De Itajubá.2010.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro agradeço a minha família que sempre deram todo apoio para os estudos.

Ao meu orientador: Prof. Dr. Cláudio Rodrigo Torres que me indicou diversos caminhos e incentiva realização de trabalhos de pesquisa.

Aos professores Prof. Dr. Wellington Batista de Sousa que foi meu coorientador e ao Prof. Esp. Jorge Luis Sarapka, os dois sempre apoiando e expressando positividade ajudaram na realização deste trabalho.