

## SIMULAÇÃO PARA APOIO A LOCOMOÇÃO DE CADEIRANTES

GUSTAVO DE SOUSA CESÁRIO LIMA<sup>1</sup>, JUSSARA PIMENTA MATOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Eletrônica, Bolsista PIBIT, IFSP, Câmpus São Paulo, gustavocesario96@gmail.com.

<sup>2</sup> Dra. Jussara Pimenta Matos, IFSP, Câmpus São Paulo, jussara.pimenta@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.08.02.04-0 Teoria dos Grafos

Apresentado no  
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** Atualmente, existem ferramentas que ajudam as pessoas a se locomoverem de uma origem a um destino, utilizando a menor distância ou o caminho mais rápido, seja em seus automóveis ou a pé. Porém, as pessoas com deficiência física que necessitem transitar em vias públicas, em locais de grande aglomeração humana ou até mesmo se locomover em suas residências, tem dificuldade de decidir qual a melhor opção para sua trajetória. O objetivo deste trabalho é desenvolver um software de simulação que auxilie usuários de cadeira de rodas em seu deslocamento dentro de ambientes pré-estabelecidos, utilizando técnicas definir o menor caminho considerando os obstáculos encontrados. Os resultados obtidos contribuem para uma maior independência e segurança das pessoas com deficiência física, facilitando a sua locomoção e melhorando sua qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** GRAFOS; NECESSIDADES ESPECIAIS; CAMINHO MÍNIMO.

## SIMULATION TO SUPPORT THE LOCOMOTION OF WHEELCHAIR USERS

**ABSTRACT:** Nowadays, there are tools that help people get around from one source to another, using the shortest distance or the fastest route, either in their cars or on foot. However, people with physical disabilities who need to travel on public roads, in places of great human agglomeration or even moving in their homes, have difficulty deciding the best option for their trajectory. The objective of this work is to develop a simulation software that helps wheelchair users in their displacement within pre-established environments, using techniques to define the smallest path considering the obstacles encountered. The results obtained contribute to a greater independence and safety of the people with physical disabilities, facilitating their locomotion and improving their quality of life.

**KEYWORDS:** GRAPHS; SPECIAL NEEDS; MINIMUM PATH.

## INTRODUÇÃO

Apesar do avanço da medicina e da tecnologia, tarefas básicas do dia-a-dia muitas vezes não podem ser executadas por pessoas que tem algum tipo de limitação física. A mobilidade seja em locais abertos como terminais rodoviários ou, em mais restritos, como supermercados, prédios de apartamentos, casas, se torna difícil, o que as impedem de participar de atividades corriqueiras. A navegação autônoma é um dos temas pesquisados em diferentes áreas como computação e engenharias, pois se torna cada vez mais importante ter máquinas capazes de auxiliar o ser humano em suas atividades diárias. Mesmo com a grande quantidade de pesquisas sobre esse assunto, o tema ainda

possibilita diversos estudos, pois fazer com que uma máquina analise um ambiente e o percorra de maneira inteligente evitando colisões não é uma tarefa trivial.

A navegação autônoma, no caso de robôs pode ser dividida em quatro etapas, o mapeamento do ambiente, planejamento, geração e controle da trajetória. O mapeamento do ambiente identifica os objetos e suas respectivas localizações. O planejamento da trajetória utiliza algum critério, como o de menor caminho, passando por posições intermediárias livres de obstáculo. O algoritmo de busca A\*(KAGAN e BEN-GAL) constitui-se em uma lógica de busca heurística, sendo utilizado com o objetivo de minimizar o custo total estimado para a solução de um problema. Este trabalho visa desenvolver um sistema que integre diferentes tipos de algoritmos de caminho mínimo a ser utilizado em um sistema para cadeira de rodas, sendo que o principal resultado obtido com este estudo foi uma simulação, na solução do problema de navegação autônoma, a fim de prover novos recursos para o processo de tomada de decisão dos agentes (usuários de cadeiras de rodas). Em síntese a técnica apresentada é empregada para avaliar o custo total da travessia de um ambiente pré-definido, modelado conforme sua elevação e distância entre as células de posicionamento do agente inteligente.

Vale ressaltar que a melhor solução não é necessariamente a solução com a menor distância, mas sim, aquela que atende as necessidades do cadeirante em uma determinada situação. Através da modelagem de um problema real, é possível planejar, simular, analisar e compreender o comportamento de uma determinada situação problema, possibilitando a avaliação da viabilidade de determinada decisão ou ação alternativa, buscando encontrar a solução que melhor atenda a expectativas dos interessados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A tecnologia utilizada para implementar a parte computacional foi de uso livre e gratuito. Os programas desenvolvidos usam algoritmos de busca baseados em grafos (LASS e SILAGHI), o que possibilita uma sequência de ações capazes de alcançar os objetivos desejados, quando uma ação isolada não é capaz de fazê-lo.

Para visualizar os resultados desses programas necessita-se de utilizar um ambiente virtual de simulação, proporcionando diversas vantagens, as quais WOLF e Trindade Jr. (2009) demonstram em seu trabalho, como economia de tempo e gastos, pois pode-se realizar um maior número de experimentos através de simulação e não haver necessidade da compra ou criação de um robô.

A ferramenta escolhida foi o Unity (2017), por se adaptar melhor ao estudo tornando a pesquisa mais rápida e com menor custo. Sendo essa plataforma um ambiente de desenvolvimento que permite a utilização de todo tipo de scripts, tanto na linguagem C# como em JavaScript, para adicionar lógica aos testes. Já em termos de elementos visuais, ou seja, a criação de objetos para a simulação, utilizou-se o software Blender (2017).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Desenvolveram-se testes que estudaram métricas, como bloqueio nas vias, deslocamento de vértices, tempo gasto para se alcançar um destino, detecção de colisões e remapeamento de uma determinada trajetória. Sendo que essas métricas definem o melhor trajeto para a cadeira de rodas e determinam o número de elementos entre uma origem e um destino. A partir desses testes iniciais, implementaram-se as simulações que alcançaram os resultados esperados no início da pesquisa

Na figura 1 está representada a virtualização da cadeira de rodas que foi modelada e desenvolvida no Blender (2017).



FIGURA 1. Virtualização da cadeira de rodas utilizada na simulação

A simulação desenvolvida possibilita que o usuário de cadeira de rodas selecione o seu destino em um mapa pré-estabelecido, sendo a origem representada pela semicircunferência branca. Aplicou-se a técnica de suavização do caminho para que o cadeirante não encoste ou toque em nenhum obstáculo, garantindo o aprimoramento da busca do melhor caminho e a segurança do cadeirante.

Como pode ser observado na figura 2, a cadeira de rodas percorre o melhor caminho encontrado que é representado pelos círculos pretos e linhas brancas (que ilustram a suavização do caminho), sendo que os obstáculos (paredes) são ilustrados pelos blocos brancos.

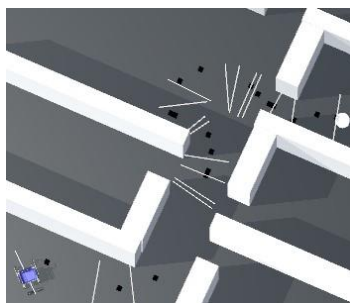


FIGURA 2. Simulação do deslocamento autônomo da cadeira de rodas

Vale ressaltar que os futuros usuários desse projeto devem fornecer a planta de seus domicílios, locais de trabalhos ou qualquer outro ambiente para o desenvolvedor para que ele possa modelar o mapa que será utilizado pelo cadeirante, ou seja, desenvolver o mapa pré-estabelecido.

## CONCLUSÕES

Este estudo possibilitou o desenvolvimento de um software que modela uma cadeira de rodas semi-autônoma e simula sua navegação, utilizando técnicas de caminho mínimo. Os resultados encontrados mostram que a abordagem do algoritmo A\* é eficaz para o caso estudado. Contudo, verificou-se que, caso ocorra um detalhamento maior do terreno, haverá necessidade de uma análise mais criteriosa quanto às regras empregadas na técnica de navegação.

O sistema de navegação desenvolvido possui o objetivo de guiar um cadeirante em terrenos pré-definidos cumprindo simultaneamente duas funções: encontrar alvos colocados pelos usuários no ambiente e desviar dos obstáculos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro.

Agradeço a todos que direta e indiretamente fizeram parte do desenvolvimento deste estudo.

## REFERÊNCIAS

BLENDER, Blender for Windows, version 2.78c. Disponível em <<https://www.blender.org/>>. Acesso em: 11 mar 2017.

KAGAN, E. e BEN-GAL I. (2014). "A Group-Testing Algorithm with Online Informational Learning" (PDF). IIE Transactions, 46:2, 164-184.

LASS R. N.; SILAGHI M. C. (2009). "Constant Cost of the Computation-Unit in Efficiency Graphs for DCOP Solvers" (PDF). IEEE Xplore.

UNITY, Unity for Windows, version 5.6.1f1. Disponível em <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 20 fev 2017.

WOLF, Denis F.; OSÓRIO, F. S. S. E.; O. Trindade Jr. (2009). Robótica inteligente: Da simulação às aplicações no mundo real. in: André ponce de leon f. de carvalho; tomasz kowaltowski. (org.). JAI: Jornada de Atualização em Informática da SBC. Rio de Janeiro: SBC - Editora da PUC Rio 1, 279–330.