

Estudo de sensores detector de linha e obstáculo aplicados em um robô-guia

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 9.32.00.00-5 Robótica, Mecatrônica e Automação

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP ou no 4º Congresso de Pós-Graduação do IFSP

27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: A navegação autônoma é um dos grandes desafios na área da robótica móvel, o que leva a uma busca por algoritmos mais eficientes, que sejam capazes de conduzir um robô até o seu destino de forma segura e executando as mais diversas tarefas com sucesso. A complexidade do ambiente e da tarefa a ser executada influencia na implementação do algoritmo de navegação. Atualmente, há diversas aplicações que são construídas baseadas em navegação autônoma, que vai desde robô-guia até robôs que levam medicamentos para pacientes em hospitais. Neste projeto é estudada a integração de um sensor sonar com um robô segue-linha para ser aplicado em um robô-guia. O estudo tem como objetivo montar um protótipo utilizando a plataforma Arduino de baixo custo, sensor ultrassônico sonar para desvio de obstáculos e sensor de reflexão IR para seguidor de linha, além de verificar a eficiência da integração dos sensores. Para a consolidação desta pesquisa, o projeto foi dividido em 4 módulos: reconhecimento de voz (módulo 1), reconhecimento de RGB (módulo2), detector de linha e obstáculos (módulo 3) e integração dos módulos 1, 2 e 3 e a montagem do robô-guia (módulo 4). Desta forma, foi construído um protótipo utilizando a plataforma Arduino, sensores seguidor de linha, ultrassônico, reconhecimento de voz e reconhecimento de RGB para orientação guiada em um ambiente controlado.

PALAVRAS-CHAVE: navegação autônoma; baixo custo; arduino; robótica móvel.

Study of line and obstacle detector sensors applied in a guide robot

ABSTRACT: Autonomous navigation is one of the biggest challenges in the field of mobile robotics, which leads to a search for more efficient algorithms that are able to safely drive a robot to its destination and successfully perform a variety of tasks. The complexity of the environment and the task to be performed influences the implementation of the navigation algorithm. Currently, there are several applications that are built based on autonomous navigation, ranging from guide robots to drug-carrying robots for patients in hospitals. In this project the integration of a sonar sensor with a line-following robot to be applied in a guide robot is studied. The study aims to assemble a prototype using the low cost Arduino platform, ultrasonic sonar sensor for obstacle avoidance and IR reflection sensor for line follower, besides verifying the efficiency of the sensors integration. To consolidate this research, the project was divided into 4 modules: speech recognition (module 1), RGB recognition (module2), line and obstacle detector (module 3) and integration of modules 1, 2 and 3 and assembly of the guide robot (module 4). Thus, a prototype was built using the Arduino platform, line follower, ultrasonic, voice recognition and RGB recognition sensors for guided guidance in a controlled environment.

KEYWORDS: autonomous navigation; low cost; arduino; mobile robotics.

INTRODUÇÃO

A Navegação Autônoma (NA) é um tema bastante estudado por apresentar diversos desafios e por ter aplicação direta na navegação de robôs móveis em ambientes variados (PINTO E ELIA, 2011). Em geral, os sistemas usam um conjunto de sensores para extrair informações do ambiente e de obstáculos, necessitando do emprego de diferentes abordagens tecnológicas para processar os dados e extrair informações.

Desenvolver um sistema de NA, semelhante ao comportamento cão-guia, requer a extração e o processamento de informações de forma automática através de algoritmos computacionais. O projeto Lysa, tem como objetivo utilizar um robô com funções básicas de um cão-guia convencional, no auxílio de pessoas com deficiência visual, proporcionando-lhe maior autonomia e qualidade de vida (SELLIN, 2018). Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar um estudo sobre os sensores responsáveis pela navegação autônoma, o sensor ultrassônico e o sensor de reflexão IR. O projeto foi dividido em 4 módulos, sendo que cada módulo foi desenvolvido por quatro membros do projeto, sendo que o artigo apresenta o desenvolvimento do módulo 3 responsável pela navegação autônoma. A grande motivação para a escolha do tema é que, no campus, existem alunos com deficiência visual, e o desenvolvimento de um robô-guia irá ajudar e facilitar o dia-dia destes alunos no campus.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa iniciou com o levantamento e o mapeamento das dificuldades encontradas em nosso *campus* para inclusão dos deficientes visuais. Foram mapeadas diversas dificuldades, como buracos e desníveis, além de escadas, rampas e corredores sem sinalização adequada para pessoas com deficiência visual. Baseada nessas informações e na pesquisa realizada sobre como um cão-guia auxilia essas pessoas no dia-dia, foi realizado um estudo com vários sensores para compor o cão-guia, sendo algum deles, o sensor seguidor de linha e o sensor ultrassônico. O projeto foi dividido em 4 (quatro) módulos e cada membro da equipe é responsável por um módulo, conforme apresentado na Figura 1. Cada pesquisa foi realizada de forma paralela e se torna primordial para a realização do projeto final, que além de ajudar a nossa comunidade, poderá ser implementado em outras escolas auxiliando pessoas com deficiência visual. Assim, este artigo apresenta com detalhes o módulo 3, que tem como objetivo o estudo de sensores detector de linha e obstáculo.



Figura 1 – Arquitetura do projeto robô-guia.

Módulo3 - Detector de Linha e Obstáculo

O módulo de reconhecimento de detector de linha e obstáculo é responsável pela locomoção do robô-guia, e pode ser observado pela Figura 2. O usuário é guiado por meio de fitas coladas no chão, sendo então detectadas e programadas por meio do sensor detector de linha e o sensor ultrassônico responsável para detecção de obstáculos, sendo de extrema importância para o nosso robô.

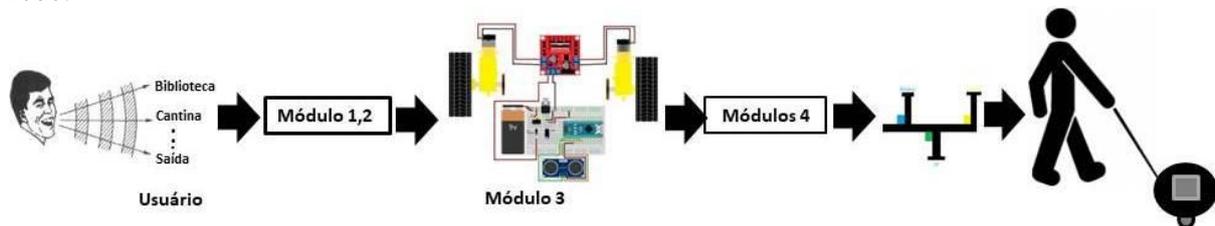


Figura 2 – Funcionamento do sensor detector de linha e obstáculo.

Sensor de Reflexão IR

O funcionamento do sensor infravermelho acontece através da emissão de uma luz infravermelha, que são ondas invisíveis ao olho humano, e de acordo com a luz refletida é possível que o sensor diferencie as cores, através da reflexão ou absorção da luz. Foram testados dois tipos de

sensores de refletância um modelo analógico e Digital e um modelo QRE, apresentados nas Figuras 3 (a) e (b), respectivamente. Para verificar qual é mais eficiente no projeto, ou seja, o que é menos sensível ao ruído.



Figura 3 – Sensores de Refletância: (a) Modelo TCRT5000 e (b) Modelo QRE1113

Sensor Ultrassônico

O sensor ultrassônico é um dispositivo que mede a distância entre objetos através das altas frequências de som e é conhecido como transceptores capazes de operar como o sonar. Os transceptores de ultrassom são utilizados em ambientes terrestres e tem como meio de transmissão o ar, enquanto o sonar é utilizado debaixo da água. Este tipo de sensor é formado por um emissor e um receptor podendo detectar a presença de objetos e/ou obstáculos, e se necessário indicar a distância em que eles estão (MURTA,2019). Ao encontrar um objeto essas ondas são refletidas de volta para o sensor e que após captá-las consegue calcular a distância analisando o tempo do envio até a captação (THOMAZINI, 2005). A Figura 4 apresenta o sensor ultrassônico utilizado no projeto.



(a)

Figura 4 - Sensor Ultrassônico

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do projeto foram realizados experimentos com os sensores de refletância e o sensor ultrassônico separadamente, com o objetivo de analisar a eficiência de cada um deles.

O primeiro experimento utilizou o sensor Ultrassônico visando medir a distância entre o robô-guia e um objeto detectado durante a navegação. A montagem do experimento utilizou 1 protoboard, 1 buzzer, 1 led, 1 arduino Uno, 1 sensor Ultrassônico e jumpers e na programação utilizou a biblioteca “Ultrasonic.h” que faz a detecção do objeto e calcula a distância entre eles. Durante o experimento toda vez que um objeto é detectado além de retornar a distância, um LED e um BUZZER são acionados. A Figura 5 apresenta as imagens do primeiro experimento 1: o circuito utilizado (Figura 5(a)) e a janela com as distâncias calculadas (Figura 5 (b)).

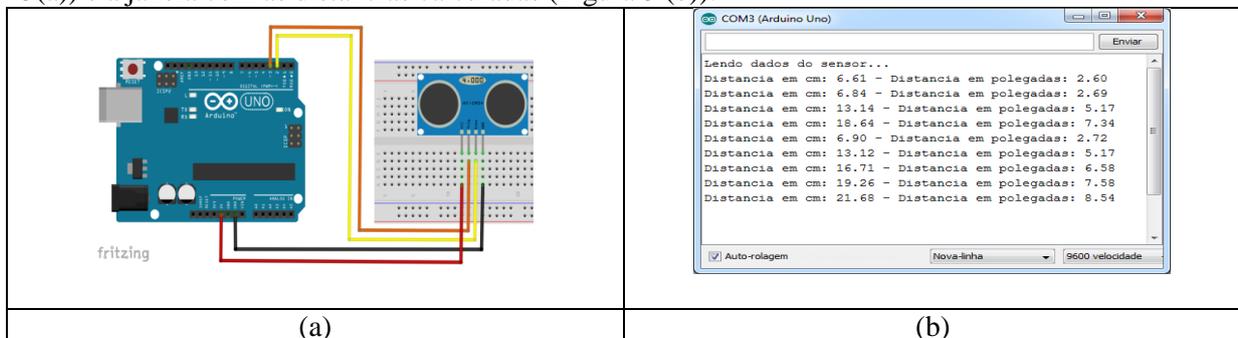


Figura 5 – Experimento 1: (a) Circuito utilizado e (b) Janela com as distâncias calculadas.

A Figura 5 (b) apresenta os cálculos da distância realizada pelo sensor. Através dessa informação foi possível estimar a distância necessária entre o robô-guia e um objeto ou obstáculo que pode surgir durante o percurso. A segurança do usuário do robô-guia depende da escolha certa da distância que será utilizada para o desvio do obstáculo.

Foram realizados dois experimentos com os sensores de refletância IR, um usando o modelo TCRT 5000 e o outro usando o modelo QRE. Esse experimento consistiu nos testes referentes aos sensores de refletância IR visando identificar qual sensor apresenta um melhor resultado como seguidor de linha. Os sensores IR, além de ter a função de detecção de objetos tem o detector da cor preta, servindo como um seguidor de linha. A montagem dos experimentos foi composto por: 1 protoboard, 1 buzzer, 1 arduino Uno, 1 sensor de Reflexão IR (MH- TCRT5000 e o QRE), jumpers e 1 ambiente para os testes contendo linha traçada em preto (ver Figura 6).

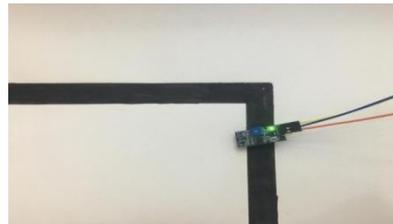


Figura 6 – Ambiente criado para os testes.

A Figura 7 apresenta a imagem o experimento com o sensor de refletância modelo TCRT 5000 (Figura 3(a)). A Figura 7(a) apresenta o circuito utilizado no experimento e a Figura7(b) apresenta o resultado obtido.

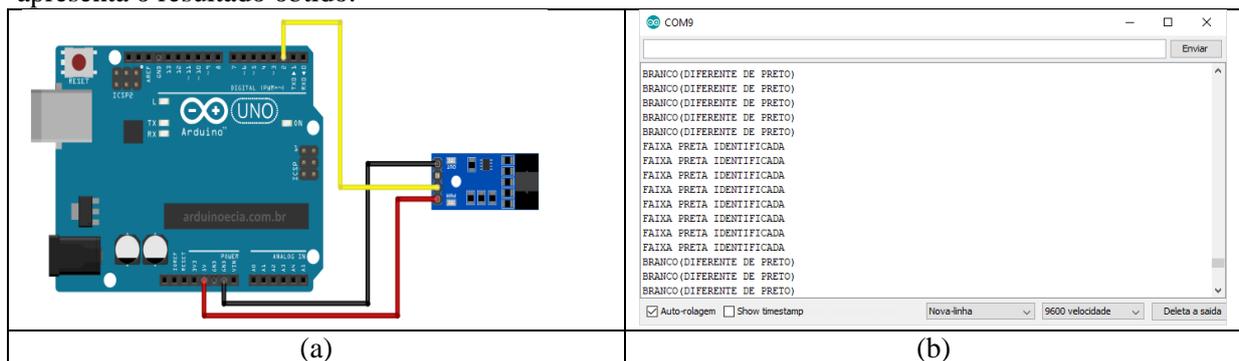


Figura 7 – Experimento Sensor Modelo TCRT: (a) Circuito utilizado e (b) Resultados Obtidos.

A Figura 7 (b) apresenta a saída do monitor serial do arduino com as informações obtidas pelo sensor. Quando o sensor é colocado em cima da faixa preta ele retorna a mensagem “FAIXA PRETA IDENTIFICADA” e quando detecta a parte branca retorna a mensagem “BRANCO (DIFERENTE DE PRETO)”.

A Figura 8 apresenta a imagem o experimento com o sensor de refletância modelo QRE (Figura 3(b)). A Figura 8(a) apresenta o circuito utilizado no experimento e a Figura8(b) apresenta o resultado obtido.

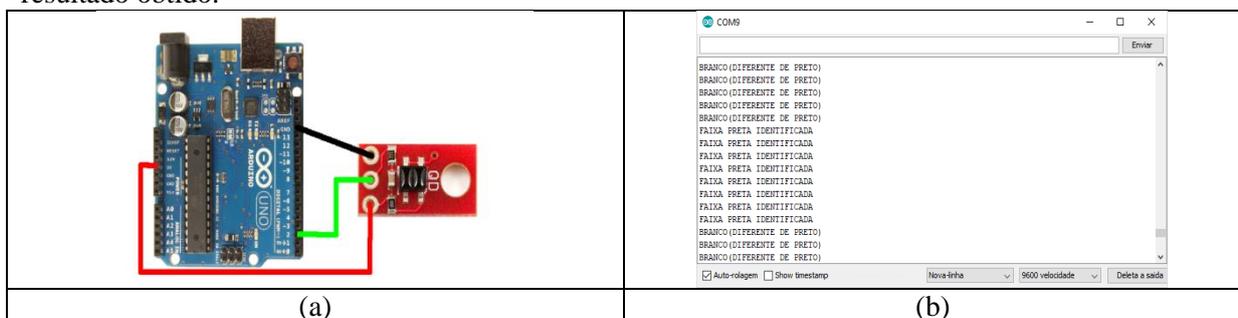


Figura 8 – Experimento Sensor Modelo QRE: (a) Circuito utilizado e (b) Resultados Obtidos.

A Figura 8 (b) apresenta a saída do monitor serial do arduino com as informações obtidas pelo sensor. Quando o sensor é colocado em cima da faixa preta ele retorna a mensagem “FAIXA PRETA IDENTIFICADA” e quando detecta a parte branca retorna a mensagem “BRANCO (DIFERENTE DE PRETO)”.

Durante os experimentos os sensores foram testados com três tipos de Luminosidade Alta, Média e Baixa, onde a iluminação alta significa com uma iluminação mais forte sobre o ambiente, a média um ambiente com luz natural e baixa iluminação sem nenhuma ou pouca luz no ambiente. Cada sensor foi testado 5 para cada iluminação. A Tabela 1 apresenta a comparação entre os sensores.

Tabela 1 - Comparações dos sensores de Reflexão IR.

	Alta Luminosidade	Média Luminosidade	Baixa Luminosidade
Modelo TCTR5000	100%	100%	100%
Modelo QRE	100%	100%	33,3%

A Tabela 1 apresenta a quantidade de acertos de cada sensor para cada tipo de iluminação do ambiente. Em média o Modelo TCTR5000 manteve o seu índice de detecção, mesmo em ambiente com pouca ou quase nada de iluminação, ao contrário do modelo QRE que com quase nada de iluminação teve um desempenho pior. Novos estudos serão realizados com o modelo QRE, para averiguar os problemas encontrados com baixa iluminação.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi abordado um estudo do sensor ultrassônico e os sensores de Refletância TCTR5000 e QRE aplicados na navegação de um robô-guia. O projeto faz parte de um projeto maior, que foi dividido em 4 (quatro) módulos, desta forma o modelo apresentado com detalhes neste artigo é o módulo 3, que tem como objetivo o estudo de sensores detector de linha e obstáculo.

Através dos experimentos realizados conclui-se que na tarefa de seguir linha o sensor TCTR5000 obteve um resultado melhor que o sensor QRE, esse desempenho se dá devido as suas características, ou seja, o sensor possui um trimpot para ajuste da distância de detecção que pode ficar entre 2cm a 30cm, ou seja, ele consegue detectar a cor de uma altura maior em relação ao outro sensor. Na tarefa de detecção de objetos, o sensor ultrassônico se mostrou bastante apto em desempenhar as funções necessárias para o robô-guia, como detectar a presença de objetos e/ou obstáculos e até mesmo indicar a distância em que os objetos se encontram, podendo ser acionada até mesmo uma buzina, visando sempre fornecer autonomia para o deficiente visual.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a orientadora, por ter me convidado a fazer parte desta pesquisa, estando sempre lá para nos auxiliar e ajudar em relação ao qualquer dúvida e agradecer também a instituição de ensino e pesquisa IFSP nosso campus, por me proporcionarem um ambiente propício para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

- MURTA, José Gustavo. **Sensor Ultrassônico HC-SR04 com Arduino**. São Paulo: Br-ain, 2018. Disponível em: <<http://blog.eletragate.com/sensorultrassonico-hc-sr04-com-arduino/>>. Acesso em: 1 jul. 2019
- PINTO, M.C.; ELIA, M.F., Aplicação de Arquitetura Pedagógica em Curso de Robótica Educacional com Hardware Livre. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: goo.gl/WaASfZ. Acesso em: Ago.2018.
- SELLIN, N. S. Cão-Guia Robô - LYSA. Disponível em: <<http://www.caoguiarobo.com.br/>>. Acesso em: Ago.2018.
- THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P.U.B. **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo, v. 3, p. 32, 2005.