

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM EM ROBÔ MÓVEL

Vitor dos Santos Silva¹, Vera Lúcia da Silva² (orientadora)

¹Instituto Federal de São Paulo, Suzano, Brasil – santos.vitor@aluno.ifsp.edu.br

²Instituto Federal de São Paulo, Suzano, Brasil – verals@ifsp.edu.br

RESUMO

(i) **Introdução:** A OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica) é uma olimpíada científica que une diversos alunos do país inteiro com um mesmo objetivo, desenvolver um robô autônomo capaz de resolver os diversos desafios propostos. Os desafios são muitos e simulam uma situação de perigo real, com a qual um ser humano não seria capaz de se envolver. Um desses desafios consiste em resgatar esferas que simbolizam vítimas de um acidente, incapacitadas de se mover. O robô deve capturá-las, e colocá-las em segurança numa zona separada. (ii) **Objetivo:** Esse trabalho tem por objetivo propor uma solução ao problema citado anteriormente, de modo que o robô que a utilizar resolva o desafio de forma eficiente. (iii) **Metodologia:** Para o desenvolvimento foram utilizadas as linguagens de programação Java e C/C++, o bloco programável da empresa Lego EV3, o minicomputador Raspberry Pi, e um *smartphone* para obtenção das imagens a serem processadas. Foi utilizada a biblioteca de visão computacional OpenCV. Os testes foram realizados em laboratório. (iv) **Resultados:** Até agora foi possível identificar e resgatar algumas esferas nas condições controladas do laboratório. Ainda não foram realizados testes na iluminação natural do ambiente externo. (v) **Conclusões:** Os resultados que foram obtidos são satisfatórios. No entanto, ainda há a necessidade de calibração do algoritmo para que possa resgatar as vítimas de uma maneira ainda mais eficiente, além de realizar testes em ambientes externos.

INTRODUÇÃO

A Olimpíada Brasileira de Robótica é uma competição onde alunos do ensino médio devem desenvolver um robô autônomo capaz de realizar uma série de desafios para a busca e resgate de uma vítima em um ambiente inóspito, como seguir uma linha preta, fazer curvas, ultrapassar obstáculos, subir rampas etc. O software em desenvolvimento visa utilizar-se dos sensores disponíveis no robô para apresentar uma solução lógica em que todos os desafios propostos são contemplados.

A programação do bloco da Lego EV3 para resolver os desafios das salas 1 e 2 da competição, como seguir linha, desviar de obstáculos e a tomada de decisões de melhores caminhos, será realizada a Linguagem de Programação Java, através da plataforma Lejos (BRITO, GALON, 2016). Dentre os sensores utilizados para o robô resolver esses desafios estão os sensores de refletância, cor e ultrassônico, além de uma câmera.

No entanto, uma parte em específico do desafio (a saber, Sala 3) provou-se uma grande dificuldade para os alunos. Nela, o robô deve “resgatar vítimas sem interferência humana” (OBR, 2019). A técnica escolhida para resolver esse desafio é o processamento de imagem, utilizando a biblioteca OpenCV (PASSARELI, 2017).

Esse estudo envolve a utilização de microcontroladores e computadores de placa única como a Raspberry Pi, além de utilizar o bloco de programação Lego EV3. Para a programação foram utilizadas as linguagens de programação C++ e Java.

OBJETIVOS

Desenvolver programas de controle para um robô móvel, tornando-o capaz de realizar os desafios propostos para a competição de busca e resgate, objetivando obter uma boa pontuação na OBR. O projeto foca nos desafios propostos para a Sala 3 (ambiente de resgate).

Objetivos Específicos:

Dentre os objetivos específicos é possível listar:

- 1) proporcionar aos alunos envolvidos no projeto, o aprendizado das linguagens de programação C++ e Java;
- 2) estudar as técnicas e teorias de processamento de imagens, aplicados na robótica móvel;
- 3) desenvolver os softwares embarcados para os blocos de programação Lego EV3 e Raspberry Pi;
- 4) obter bons resultados e pontuação elevada na OBR para classificação em etapas avançadas da competição;
- 5) incentivar a pesquisa científica na área de robótica; e
- 6) aplicar as ferramentas aprendidas no curso do IFSP;

METODOLOGIA

Entre os materiais utilizados para esse projeto estão um bloco de programação Lego EV3 (VERAS, 2017) para o controle dos componentes do robô, um minicomputador Raspberry Pi (GOGONI, 2019) para processamento de imagens e uma câmera de um celular, para a obtenção das imagens.

O software em Java, que é inserido no bloco EV3, recebe os valores dos sensores, interpreta suas medidas, e manipula os atuadores (motores) de modo que o robô possa fazer as curvas e superar os outros desafios. Por exemplo, assim que os valores obtidos da refletância do sensor, localizado na parte inferior do robô, assume um valor incluso em um determinado intervalo, sabe-se que foi identificada uma alteração nas condições corretas de funcionamento. Desta forma, inicia uma rotina em que o robô realiza uma série de análises para identificar se há uma curva ou encruzilhada.

Já o software em linguagem C++, embarcado no Raspberry Pi, se mantém em *standby* até que o software em Java, embarcado no bloco EV3, realize uma solicitação dos dados de processamento de imagem, por meio de uma rede interna na qual se encontram os componentes do robô. Assim que recebe o sinal, o software começa a processar as imagens do ambiente, e ao finalizar o processamento, encaminha as informações da localização de uma vítima ou da Zona de Resgate (área segura) para o software em Java. Baseado nas informações transmitidas pelo software embarcado no Raspberry Pi, o bloco EV3 toma as decisões sobre como resgatar as vítimas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O programa para o processamento de imagem já é capaz de identificar as esferas e a Zona de Resgate (área segura) por meio de técnicas de processamento de imagem, enviando a localização da esfera ou da área segura na imagem ao robô. Também é capaz de identificar a distância da esfera ou da área segura para o robô.

Apesar dos resultados serem satisfatórios, a dinâmica do sistema tem causado diversas variações nos resultados e comportamentos inesperados no sistema. No entanto, muito desses acontecimentos podem ser resolvidos através de processos de calibragem, estudo e adaptação do software.

Se essa solução se provar adequada, outros estudantes que participem da competição podem usufruir do que já foi produzido. Assim como, melhorar essa solução, possibilitando que o desafio seja resolvido de maneira cada vez mais eficiente.

Utilizou-se técnicas de algoritmo genético para a sintonia dos parâmetros necessários para o processamento de imagem. Entretanto, o resultado não produziu uma resposta mais satisfatória em relação aos resultados anteriores. Nas figuras abaixo pode-se ver exemplos de situações identificadas pelo robô.



Figura 1 – Esfera identificada



Figura 2 – Zona de resgate identificada

CONCLUSÃO

Pôde-se concluir sistemas como o de controle de um robô móvel possui muitas variáveis que podem alterar a resposta do algoritmo, mesmo em condições controladas em laboratório. O contraste do ambiente por exemplo, se tornou uma grande dificuldade, levando em conta que o algoritmo deve aplicar filtros para reduzir ruído, o que acaba gerando uma perda de contraste ainda maior, dificultando a identificação correta das vítimas.

As variáveis referentes à arquitetura do robô também dificultam o cálculo do deslocamento necessário. Um atrito maior por exemplo, pode interferir no deslocamento do robô, que não responde aos comandos imediatamente com os resultados esperados. Tais variáveis, no entanto, se encontram fora do escopo desse trabalho, porém interferem diretamente no desenvolvimento dos softwares de controle do robô.

REFERÊNCIAS

- BRITO, R.C.; GALON, H.E. Introdução aos ambientes de programação NXT-G e leJOS para o Lego Mindstorms: 23. ed. Paraná: Editora UTFPR, 2016.
- OBR, Modalidade Prática. Manual de Regras e Instruções, Etapa Regional/Estadual, 2019. Disponível em: <http://www.obr.org.br/manuais/OBR2019_MP_ManualRegionalEstadual.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.
- PASSARELLI, Leandro. Aplicação de visão computacional com OpenCV. 2017. Embarcados. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/aplicacao-de-visao-computacional-com-opencv/>>. Acesso em: 19 jul. 2019.
- VERAS, Leonardo. LEGO MINDSTORMS EV3. 2014. EXAME. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/lego-mindstorms-ev3/>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- GOGONI, Ronaldo. O que é o Raspberry Pi?. 2019. Tecnoblog. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/282739/o-que-e-o-raspberry-pi/>>. Acesso em: 19 jul. 2019.