

1º WORKSHOP DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

ROBÔ MÓVEL HÍBRIDO

Vitor dos Santos Silva – santos.vitor@aluno.ifsp.edu.br
 Prof^a. Vera Lúcia da Silva (Orientadora) – verals@ifsp.edu.br
 Automação Industrial / Campus Suzano



1. Introdução

A Olimpíada Brasileira de Robótica tem por objetivo estimular o interesse de alunos do ensino médio na área de robótica, propondo o desenvolvimento de um robô que seja autônomo e capaz de resolver diversos desafios. Os desafios que foram propostos pela olimpíada simulam uma situação de perigo real, na qual podem haver pessoas feridas e em que um ser humano não pode interferir devido a condições extremas ou terrenos irregulares. Os resultados obtidos com o robô construído foram satisfatórios. Entre desafios da OBR, destaca-se a busca e o resgate de vítimas, na qual o robô deve encontrar esferas que simulam vítimas de um acidente, recuperá-las e depositá-las em uma parte da sala denominada zona de resgate, na qual seres humanos podem assumir os cuidados das vítimas. Devido à limitação do kit Lego, fez-se necessário o uso da impressão 3D para a construção de um robô mais robusto e com tecnologias para resolver os desafios, utilizando a técnica de processamento de imagem para tentar recuperar as vítimas.

2. Objetivos

Desenvolver um robô capaz de resolver os desafios da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).

Específicos: Aplicar conhecimentos adquiridos no curso; Praticar a utilização de impressora 3D e manufatura aditiva; Estudar o processo de desenvolvimento de sistemas embarcados dinâmicos; Aplicar técnicas de controle; e Desenvolver algoritmos de processamento de imagem.

3. Métodos

Utilizou-se o bloco de processamento EV3 que foi programado com a Linguagem Java (ARNOLD; GOSLING; HOLMES, 2005). Foram usadas algumas peças do kit Lego (VERAS, 2014), pois partes da arquitetura do robô foram construídas por peças projetadas e impressas na impressora 3D. Foram utilizados também sensores de refletância e cor, além de um sensor ultrassônico de distância e motores do kit para controle de movimento e da garra.

O Raspberry Pi (GARRETT, 2014), computador de placa única, que apresenta mais capacidade de processamento e armazenamento que o microcontrolador do EV3, foi utilizado para o processamento de imagem, com a Linguagem C++ (STROUSTRUP, 2013). Possui CPU e GPU, o que facilita e agiliza o processamento de imagem. Nesse projeto foi utilizada a Biblioteca OpenCV para o processamento de imagem. OpenCV é “a principal biblioteca de código aberto para a visão computacional, processamento de imagem e aprendizagem de máquina, apresenta a aceleração de GPU para operação em tempo real” (PASSARELI, 2017). A impressora 3D utilizada possui a tecnologia FDM (*Fused Deposition Modeling*). “O princípio de atuação da impressora 3D FDM é o aquecimento do filamento até a fusão” (PORTELA, 2019). O filamento que foi fundido é depositado em uma base, na qual a impressora desenha a peça e solidifica logo em seguida. A impressora imprime a peça em várias camadas sobrepostas. Essa tecnologia foi utilizada para construção de grande parte das peças que compõe a arquitetura do robô.

4. Resultados e Discussões

O robô foi construído e ajustado várias vezes até a versão apresentada neste documento. A Figura 1 exibe a versão final da arquitetura projetada. Por meio de testes realizados em laboratório o robô conseguiu recuperar a esfera preta e guardá-la várias vezes, sem, no entanto, ser capaz de realizar o mesmo feito com a esfera prateada. A parte do desafio que compreende recuperar essas esferas e guardá-las no local correto (busca e resgate de uma vítima) ainda está em aprimoramento. A estrutura teve um tamanho razoavelmente pequeno, se levada em consideração a quantidade de equipamentos alocados. A identificação das vítimas e da zona de resgate podem ser visualizadas na Figura 2 e na Figura 3.

Recentemente, também houve avanço na aplicação das técnicas de processamento de imagem a outros desafios da OBR. O algoritmo foi capaz de identificar as curvas demarcadas na linha, reconhecendo para qual lado deve virar, além de haver a possibilidade de que futuramente o robô utilize essa técnica para seguir a linha. Na Figura 4 e na Figura 5 pode-se ver as diferentes curvas identificadas pelo algoritmo, havendo uma indicação na parte superior esquerda da imagem de qual curva foi encontrada.

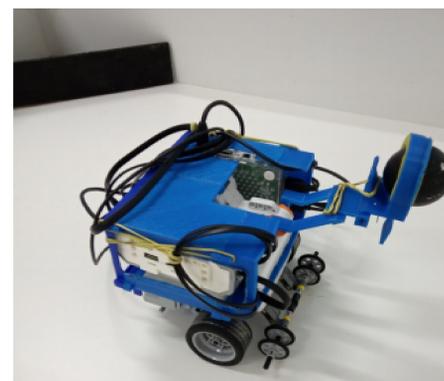


Figura 1: Robô desenvolvido



Figura 2: Vítima identificada

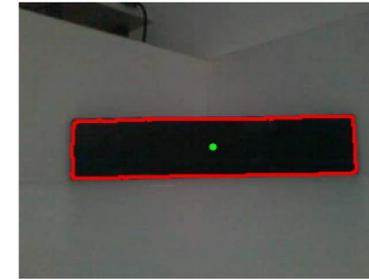


Figura 3: Zona de resgate identificada

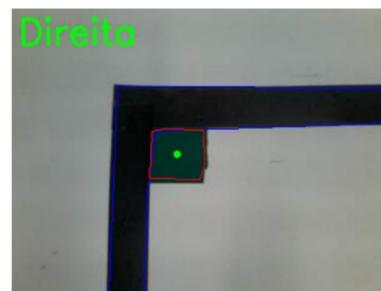


Figura 4: Curva direita

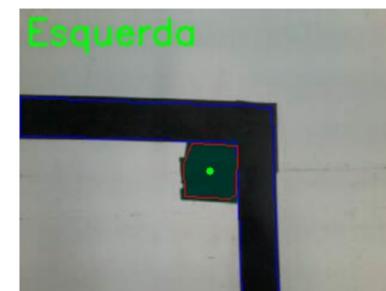


Figura 5: Curva esquerda

5. Considerações Finais

Concluiu-se que os desafios podem ser resolvidos com as técnicas selecionadas. Se o algoritmo for melhor trabalhado, o desafio pode ser resolvido de maneira mais rápida e eficiente. Apesar dos resultados serem satisfatórios até o momento, a dinamicidade do sistema tem causado diversas variações no resultado e comportamentos inesperados no software desenvolvido, que podem ser resolvidos através de processos de calibragem dos sensores, estudo e adaptação do software para condições adversas. A arquitetura construída também possibilitou concluir que em robôs móveis devem ter seu centro de massa cautelosamente planejado. No início do projeto houve diversos problemas relacionados ao equilíbrio do robô na rampa e nos redutores de velocidade. Se a solução se provar adequada, outros estudantes que participem da competição podem se valer das soluções propostas para desenvolvimento de suas próprias soluções ou aprimoramento das soluções já existentes, possibilitando que a solução do desafio se dê de uma maneira cada vez mais eficiente.

6. Referências

- ARNOLD, K.; GOSLING, J.; HOLMES D. The Java Programming Language: 4. ed. Massachusetts: Pearson Education, 2005.
- CIT, Vítor. Manufatura aditiva. 2018. Medium. Acesso em: 04 out. 2019.
- GARRETT, F. Como funciona o Raspberry Pi? Entenda a tecnologia e sua aplicabilidade. TechTudo, 2014. Acesso em: 19 jul. 2019.
- PASSARELLI, L. Aplicação de visão computacional com OpenCV. 2017. Embarcados. Acesso em: 19 jul. 2019.
- PORTELA, S. O que é impressão 3D? Conheça a tecnologia de impressoras 3D!. 2019. 3DLab. Acesso em: 30 set. 2019.
- STROUSTRUP, B. The C++ Programming Language: 4. ed. Michigan: Pearson Education, 2013.
- VERAS, L. LEGO MINDSTORMS EV3. 2014. EXAME. Acesso em: 17 jul. 2019.