

Construção de um robô seguidor de linha

RESUMO

O presente projeto trata da construção da mecânica, eletrônica e programação de um carro robótico, realizada por alunos curso integrado em mecatrônica do campus Pamamirim, destinado a competições de robótica cujo propósito se relaciona a executar um trajeto mediante o acompanhamento de uma linha, sendo por conseguinte intitulado robô seguidor de linha, bem como a captura de objetos que simulam o resgate de uma vítima. Nesse aspecto o robô teve sua mecânica, eletrônica e programação desenvolvidas de modo a otimizar seu desempenho na execução dessas tarefas. No que se refere a estrutura mecânica, esta foi projetada em software de modelagem e confeccionada por meio de impressão 3D. O circuito eletrônico foi projetado em software de simulação e criação de placas de circuito impresso (PCI) que foram posteriormente enviadas para confecção em ambiente especializado, atribuindo mais precisão e profissionalismo a este sistema. A programação foi desenvolvida utilizando a linguagem C com orientação à objetos e a estratégia de controle utilizada é a Proporcional Derivativa Integrativa (PID), amplamente empregada em controle de processos industriais. O robô em questão é provido de automação de modo que possa tomar atitudes autônomas para a execução dos desafios propostos, tais como no ambiente de resgate da vítima onde deve encontrá-la e resgatá-la de forma independente e sem interferência humana, simulando condições extremas nas quais a participação humana é substituída pela robótica. Para a realização desse projeto fez-se necessário o uso de diferentes disciplinas relacionadas ao curso técnico em mecatrônica, tais como eletrônica, programação, matemática e instrumentação, além da execução de pesquisas sobre estratégias de controle e técnicas de modelagem. Desta forma tornou-se possível a construção do robô seguidor de linha que é utilizado em competições de robótica pela equipe executora, nomeada de *cafecitos*.

Palavras-chave: Robótica, Controle, Mecatrônica, Eletrônica.

ABSTRACT

The present project deals with the construction of the mechanics, electronics and programming of a robotic car, made by students integrated course in mechatronics of campus Pamamirim, intended for robotics competitions whose purpose is to perform a path by following a line, being for example consequently entitled line follower robot, as well as the capture of objects that simulate the rescue of a victim. In this aspect the robot had its mechanics, electronics and programming developed in order to optimize its performance in performing these tasks. Regarding the mechanical structure, it was designed in modeling software and made using 3D printing. The electronic circuit was designed in software simulation and creation of printed circuit boards (PCI) that were later sent for confection in specialized environment, giving more precision and professionalism to this system. The programming was developed using object-oriented C language and the control strategy used and the Integrative Derivative Proportional (PID), widely used in industrial process control. The robot in question is provided with automation so that it can take autonomous actions for the execution of the proposed challenges, such as in the victim's rescue environment where they must find and rescue them independently and without human interference, simulating extreme conditions in which human participation is replaced by robotics. This project required the use of different disciplines related to the mechatronics technical course, such as electronics, programming, mathematics and instrumentation, as well as research on control strategies and modeling techniques. Thus it became possible to build the line follower robot that is used in robotics competitions by the executing team, named *cafecitos*.

Keywords: Robotics, Control, Mechatronics, Electronics.

1. Introdução

O presente trabalho discorre sobre o processo construtivo do robô seguidor de linha, atentando para suas fases de construção como eletrônica, estrutura mecânica, programação e estratégias de controle. O objetivo é aplicar os conhecimentos adquiridos no curso técnico de mecatrônica em concatenação às pesquisas realizadas acerca de estratégias de controle e técnicas de modelagem, objetivando a construção de um robô capaz de atuar de maneira autônoma, apto a realizar trajetos norteado por uma linha, transpor obstáculos, tomar decisões e mapear uma área de modo a encontrar vítimas bem como resgatá-las.

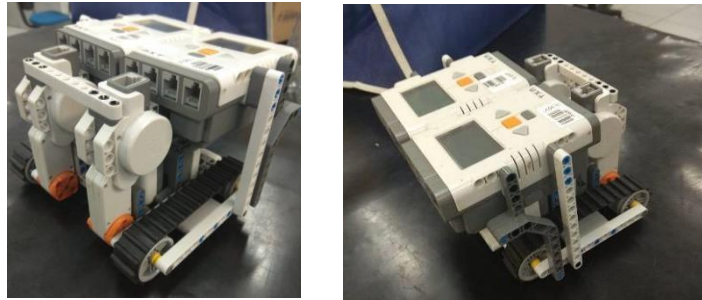
O trabalho em questão é fruto do empenho contínuo na elaboração e otimização dos sistemas do robô, deste modo perpassando durante seu processo construtivo por três fases, a primeira desenvolvido a partir da montagem de blocos de lego, a segunda utilizando a plataforma Arduino e a terceira utilizando uma placa de controle de construção própria, debruçando-se sob a cultura *maker*. O que apresenta a evolução no grau de dificuldade dos sistemas que integram o robô, bem como a otimização das tarefas realizadas por ele. Durante o desenvolvimento do projeto em suas três diferentes versões, observa-se a divisão do processo construtivo em quatro grandes áreas: estrutura mecânica, programação, eletrônica e estratégia de controles.

A introdução é a parte mais importante do texto, podendo causar ótima impressão nos avaliadores e servir como roteiro para o desenvolvimento do trabalho. O capítulo de introdução deverá abordar as seguintes questões: justificativa para o desenvolvimento do trabalho; apresentação do tema do trabalho; o questionamento que trata o trabalho; o objetivo geral; o objetivo específico; as metodologias empregadas (abordam do como as metodologias serão abordadas); referenciais teóricos ou estudos que subsidiaram o trabalho; prévia dos capítulos dispostos ao longo do texto. Elementos não obrigatórios, mas que contribuem para o enriquecimento da introdução: hipótese assumidas no início do desenvolvimento e prévia da conclusão.

2. Metodologia

O projeto foi realizado de maneira majoritariamente prática se embasado nas pesquisas já mencionadas, porém sempre objetivando a implementação dos conceitos no robô. A metodologia aplicada determinou a construção particionada, seguida da integração e dos testes, conforme a versão na qual o robô estivesse. A primeira versão foi desenvolvida utilizando a montagem com blocos de Lego, nesta o robô apresentava-se de forma robusta e era capaz de executar o trajeto proposto seguindo a linha de coloração preta, no entanto não executava o mapeamento da área nem o resgate da vítima, essa primeira versão materializava-se conforme apresentado abaixo.

Figura 1 - (a) Robô na versão Lego vista frontal; (b) Robô na versão Lego vista superior.



Fonte: Própria

O projeto apresenta-se dividido, nessa primeira etapa, na montagem dos blocos e da programação. Havendo um paralelismo entre essas etapas seguida da fase de testes. O cronograma de execução da primeira fase, está representado na tabela abaixo apresentando o período no qual cada tarefa estava sendo executada.

Tabela 1 – Cronograma de execução da versão um do projeto.

| Tarefas executadas | Período | Versão |
|---------------------|------------------|--------|
| Montagem dos blocos | Maior a Junho | 1 |
| Programação | Maior a julho | 1 |
| Testes | Julho a setembro | 1 |

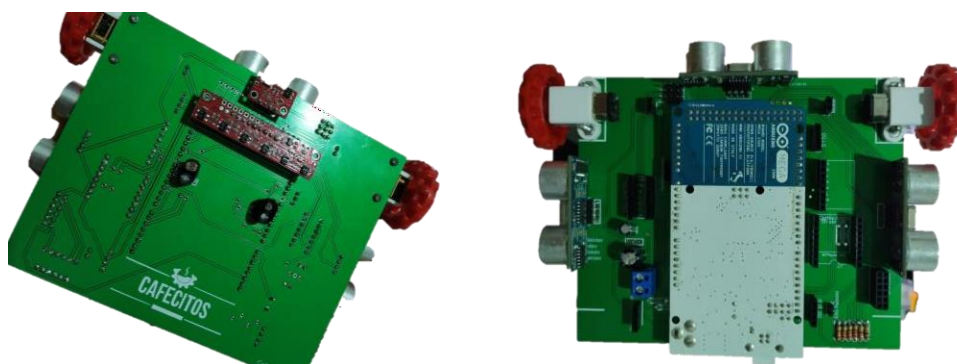
Na segunda versão o robô desenvolveu-se sob a plataforma Arduino, onde houve maior participação da equipe no processo construtivo vista sua maior característica *maker*, além de apresentar nova linguagem de programação, desenvolvimento da eletrônica, confecção do chassi, bem como o uso de novos sensores e recursos para tornar o robô apto para executar o trajeto de seguir linha de modo mais eficaz, empregando a estratégia de controle proporcional. O desenvolvimento da eletrônica deu-se em duas etapas, na primeira objetivava-se a aferição da funcionalidade do circuito utilizando fios e matriz de contato para a interligação dos componentes do circuito, na segunda executou-se a construção de uma placa de circuito impresso (PCI) utilizando o software *Fritzing*. A parte mecânica utilizou esteira objetivando uma melhor aderência e um chassi projetado no software de modelagem 3D, *SolidWorks*®, apresentando uma proximidade com o solo o que tornava a leitura dos sensores de refletância mais precisas.

A processo de construção dessa versão foi um pouco mais elaborado, sendo suas tarefas e período de realização apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2 – Cronograma de execução da versão dois do projeto.

| Tarefas executadas | Período | Versão |
|-------------------------------|------------------|--------|
| Desenvolvimento da eletrônica | Março a junho | 2 |
| Modelagem da mecânica | Abril a maio | 2 |
| Programação | Junho a setembro | 2 |
| Construção da mecânica | Maior a julho | 2 |
| Integração e testes | Julho a outubro | 2 |

A versão três materializa-se como o estágio atual do projeto, desenvolvida de forma mais elaborada e robusta, e apresentando-se como uma iniciativa majoritariamente *maker*. Nesta toda a mecânica foi modelada pelos autores no referenciado software de modelagem, confeccionado em impressora 3D, a eletrônica foi projetada e acrescentada de diferentes sensores e recursos sonoros, além da confecção em ambiente profissional da placa de circuito impresso conforme ilustrado abaixo.

Figura 2 - (a) Placa da versão *maker* vista inferior; (b) Placa da versão *maker* vista superior.

Fonte: Própria

As execuções das etapas foram mais duradouras vista a maior complexidade do projeto bem como a mudança na metodologia de construção da programação, migrando do método sequencial comum para a orientação à objetos, além do emprego da estratégia de controle proporcional, integrativo e derivativo (PID) acrescido do mapeamento da região da vítima e do aparato para o resgate desta. As etapas e períodos se sucederam conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 3 – Cronograma de execução da versão três do projeto.

| Tarefas executadas | Período | Versão |
|------------------------|---------------------------|--------|
| Projeto da PCI | Outubro a dezembro (2018) | 3 |
| Programação | Janeiro a junho (2019) | 3 |
| Modelagem da mecânica | Fevereiro a março (2019) | 3 |
| Construção da mecânica | Março (2019) | 3 |
| Integração | Janeiro a julho (2019) | 3 |
| Testes | Julho a atualidade | 3 |

3. Resultados e Discussões

O projeto de construção de um robô capaz de executar trajetória propostas, de forma autônoma, e efetuar o resgate de vítimas em ambientes de difícil acesso apresenta resultados positivos no que se refere a satisfatória execução de suas funções, no entanto como foi apresentado no decorrer deste trabalho o robô apresenta-se como um projeto em constante aprimoramento, o que o faz ser uma ferramenta de aquisição de conhecimentos e experiências práticas para aqueles que estão envolvidos em suas etapas de construção. A metodologia acima discorrida é alvo de constantes pesquisas na busca por melhores técnicas e estratégias que possam tornar o robô mais eficaz na execução de suas tarefas.

A análise temporal do projeto revela uma evolução notória entre as versões um e três, tanto no que se refere ao aspecto visual pela aquisição da característica *maker* adquirida durante o processo, bem como pela evolução nas técnicas de evolução e controle. Esse comparativo pode ser verificado nas imagens apresentadas a seguir.

Figura 2 - (a) Versão um em Lego; (b) Versão três vista frontal (c) Versão três vista traseira.

Fonte: própria.

4. Considerações Finais

A aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso técnico em mecatrônica bem como os adquiridos por meio da atividade de pesquisa permitem concluir que a metodologia empregada no desenvolvimento deste projeto tem retornado resultados proveitosos e por tanto devem ter continuidade e permanecerem na busca constante por aprimoramentos, bem como tem sido feito, promovendo a oportunidade de experiência as etapas de desenvolvimento deste trabalho a outros discentes do instituto que demonstrem interesse nessa área do curso.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Parnamirim, por apoio técnico e intelectual dedicados a este projetos, bem como ao corpo docente que coordenou e orientou a execução deste projeto.

Referências

- FREITAS, Carlos Márcio. **Controle PID em sistemas embarcados**. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/controle-pid-em-sistemas-embarcados/>>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- CORE, Robô. Robô **Seguidor de Linha**. Disponível em: <<https://www.robocore.net/tutoriais/robo-seguidor-de-linha>>. Acesso em: 20 maio 2019.