
DESENVOLVIMENTO DE UM CARRINHO AUTÔNOMO COM ARDUINO

Centro Universitário Una- 9º ano Período do Curso de Engenharia Elétrica
Anderson de Almeida Moraes¹, João Vilarinho Junior¹, Joabbe Pego¹

Marcelo Oliveira Silva², Yago Lopes²

¹CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA- CÂMPUS UBERLÂNDIA
Rua Alameda Paulina Margonari, 59 – Jardins das Acácias
Uberlândia – MG

²CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA- CÂMPUS UBERLÂNDIA
Rua Alameda Paulina Margonari, 59 – Jardins das Acácias
Uberlândia – MG

Resumo: Um dos conceitos introdutórios do microprocessador é o da lógica de programa-lo, que aborda as questões de distância, velocidade, tempo e aceleração. Várias são as soluções apontadas como didáticas e pedagógicas para a explicação teórico-prática destes conteúdos, sendo um dos mais promissores o uso da robótica. Motivado por este problema, os autores deste trabalho desenvolveram uma solução de hardware e software que compreende um veículo (dispositivo robótico). Este “carrinho” é capaz de se envolver em uma competição onde tem o objetivo de estourar o balão do oponente dentro de uma arena delimitada por uma fita onde será demarcada uma região, (sensores fazem a leitura desta fita para não sair da arena e o sensor ultrassônico reconhece seu oponente mais próximo e segue em direção para realizar o objetivo). Com o carrinho será possível ensinar de forma lúdica alguns conceito sobre microprocessadores aplicado a eletroeletrônica a tornar o aprendizado mais fácil e o conhecimento mais consolidado, bem como maximizar a compreensão sobre hardware e software, nas plataformas Arduino e, que faz parte dos conteúdos introdutórios da disciplina de microprocessadores e que são abordadas no curso de engenharia elétrica.

Palavras Chaves: Robótica, Microprocessadores, Arduino.

Abstract: One of the introductory concepts of the microprocessor is the logic of programming it, which addresses the issues of distance, speed, time and acceleration. Several solutions are pointed out as didactic and pedagogical for the theoretical-practical explanation of these contents, one of the most promising being the use of robotics. Motivated by this problem, the authors of this work have developed a hardware and software solution comprising a vehicle (robotic device). This "cart" is able to engage in a competition where it aims to pop the opponent's balloon into an arena bounded by a ribbon where a region will be demarcated (sensors read this tape to not leave the arena and the ultrasonic sensor recognizes its closest opponent and moves toward the target). With the cart, it will be possible to teach in a fun way some concept on microprocessors applied to electronics to make the learning easier and the knowledge more consolidated, as well as to maximize the understanding on hardware and software, in the platforms Arduino and, that is part of the introductory contents

Keywords: Robotics, Microprocessors, Arduino.

1 INTRODUÇÃO

Como ensinar de forma lúdica os conceitos relacionados à microprocessadores? Esse é um questionamento que norteou o desenvolvimento deste trabalho desde a sua concepção. Para resolver este problema os autores optaram por utilizar dispositivos robóticos que facilitassem a compreensão de certos conteúdos abordos pela disciplina de microprocessadores na graduação de engenharia elétrica. Mais precisamente, o conceito de hardware e software, e as variáveis a ele relacionadas como distância, velocidade, tempo e aceleração e detecção.

O primeiro passo para o seu desenvolvimento compreendeu uma pesquisa bibliográfica utilizando diversos sites, fóruns e comunidades de software e hardware livre onde foram encontrados materiais de grande importância para o trabalho. De posse destes materiais encontrados foi possível adquirir conhecimento em relação aos dispositivos robóticos que se tinha pretensão de integrar ao robô para atingir o objetivo principal que foi estipulado na maratona. Após essa etapa foram determinadas as aplicabilidades da solução elaborada.

A proposta do dispositivo é um carrinho, com o tamanho próximo de um carrinho de controle remoto, que se movimentasse de forma autônoma, usando sensores de presença, sensores de linha e que permitissem algum tipo de configuração com relação à velocidade e à aceleração e detecção. Com o carrinho será possível ensinar de forma lúdica algumas formas de programar e integrar aos hardwares, de modo a tornar o aprendizado mais fácil e o conhecimento mais consolidado, bem como maximizar a compreensão da plataforma Arduino juntamente com microprocessadores.

Sabe-se que existem propostas de carrinhos prontos, semelhantes ao proposto por este trabalho. Porém, a ideia do trabalho é desenvolver um veículo autônomo que inicialmente será usado tanto para o ensino mais também para uma competição interna, mas que futuramente poderá ter outras aplicabilidades, bem como a integração de outras funcionalidades.

Uma das características deste carrinho é que ele foi construído utilizando a plataforma Arduino e vários sensores que

Permitem fazer a leitura do oponente, e mante-se dentro de uma área delimitada entre outras funcionalidades.

Cabe destacar que este trabalho está vinculado ao projeto de competição: Maratona de estourar balão.

O artigo prossegue organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve alguns aspectos teóricos da plataforma arduino. Na seção 3 é descrito o trabalho proposto. A seção 4 descreve alguns materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho. Alguns resultados são apresentados na seção 5, e por fim, na seção 6 são descritas algumas conclusões obtidas até o momento.

2 PLATAFORMA ARDUINO E ALGUNS COMPONENTES ELETRÔNICOS

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica, criada por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005 na Itália. É de uso livre, ou seja, permitem-se adaptações ou modificações na placa e no software de seu microcontrolador, de forma espontânea, trazendo ao desenvolvedor um grande leque de possíveis controladores para serem criados.

Por essa grande funcionalidade, acessibilidade e facilidade na criação de novos controladores, foi então definida a plataforma Arduino como base para a solução de hardware. A linguagem utilizada para a programação do Arduino é uma DSL (*Domain Specific Language*), a qual pode ser considerada uma adaptação das linguagens de programação C e C++ (McRoberts, 2011).

Existem para a plataforma Arduino, os *shields*. Eles são placas que podem ser acopladas ao Arduino estendendo as suas capacidades. Existem diferentes *shields*, cada um com uma função específica, por exemplo, controladores de motores, placas solares, etc.

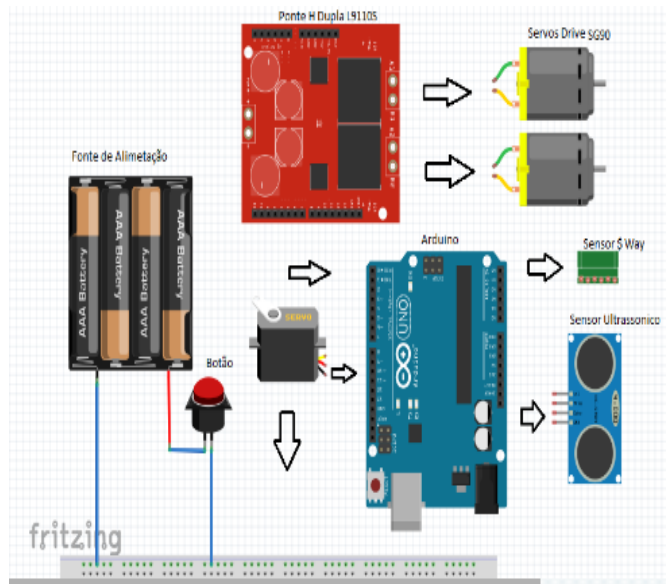


Figura 1 – Diagrama de Componentes: Plataforma Arduino.

No caso deste trabalho foram utilizados o sensor ultrassônico, o sensor reflexivo e o controlador de motor Módulo L298N, o qual permite fornecer energia para os motores que controlam as rodas do carrinho, e que também podem alimentar a placa Arduino que está controlando a movimentação do carrinho.



Figura 2 – Ponte H dupla L9110S.

3 O TRABALHO PROPOSTO

O carrinho tem sensores que lhe permitem detectar a linhas demarcadas de uma arena e evitar que ele se desloque para fora dela. O carrinho foi construído com um chassi composto por duas rodas e uma roda de tecnil deslizante, além de sensores ultrassônicos localizados na frente para detectar o oponente na arena, permitindo que o carrinho se desloque ao encontro do oponente e tente estourar o balão como proposta da competição, mesmo que não estejam no ângulo reto de visão do veículo. Além disso, foram acoplados ao carrinho sensores reflexivos na sua base para evitar a sua saída da arena.

A ideia é que o carrinho seja autônomo, isso significa que ele deverá estar sempre dentro da arena procurando seu oponente, não muito longas devido à capacidade da bateria, mas sem nenhuma intervenção humana.

Conforme já mencionado ele o tamanho próximo de um carrinho de controle remoto, e um dos diferenciais será a possibilidade de configurar via interface a velocidade e a aceleração que ele poderá desenvolver. Claro que essa configuração deverá levar em conta as capacidades do motor ao qual cada roda está acoplada.

Alguns dos componentes utilizados compreendem:

- (i) **Placa Arduino Uno:** que será responsável por controlar todos os sensores, e motores que direcionam as rodas;
- (ii) **Plataforma/Chassis:** compreende a estrutura do carrinho já com as rodas e motores acoplados;
- (iii) **Módulo L9110S:** é o módulo que possui o driver para controle dos motores, ele é controlado pelo Arduino, e possibilita a alimentação e o acionamento dos motores;
- (iv) **Sensor ultrassônico:** é o sensor que vai detectar obstáculos que estiverem na frente ou ao lado do robô;
- (v) **Sensor de linha:** ele trabalha com Reflexão IR emitindo e sinais luminosos, possibilitando, deste modo, maior precisão na identificação do trajeto, por meio de linhas predeterminadas.

Claro que além desses componentes básicos outros componentes foram usados, mas como servem apenas para fazer a ligação deles eles serão omitidos neste texto.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para os testes foi utilizada a tecnologia exploratória baseada em testes. Os testes foram inicialmente testes de unidade e depois de integração, de forma semelhante ao que ocorre com os testes de software.

Os testes feitos foram para verificar se cada componente do carrinho funcionava de forma individual e de forma conjunta, além da funcionalidade foi testada também a sua eficiência, visando a otimização do projeto.

Além disso, durante os testes sempre se estabelecia uma meta que o carrinho deveria atingir ou superar. Após a execução do teste era analisado o resultado/comportamento, caso o resultado não fosse o esperado, a equipe discutia o que poderia ter gerado a inconsistência, depois de analisar o problema detectado os envolvidos entravam em um consenso das possíveis falhas, e reformulavam a solução em conjunto.

A equipe sempre decidia em conjunto as alterações, tanto de software quanto de hardware, pois muitas vezes ao tentar resolver o problema novos problemas (algumas vezes maiores que o anterior) era introduzidos, assim acredita-se que o os problemas foram minimizados usando resolução unitária.

Como nem sempre todos os integrantes do grupo estão presentes nas reuniões de discussão dos problemas, aqueles que estiverem trabalhando no projeto fazem as alterações e testes necessários que foram combinados, e compartilham com o grupo como um todo como se saiu e como realizou os testes, apresentando resultados e possíveis novas discussões. Ao todo são 5 alunos que estão atuando neste trabalho atualmente e como os testes são realizados a cada alteração seja no software, seja no hardware o número de testes até o momento é realmente grande, sendo assim inviável definir um número exato de vezes que o projeto foi testado.

Cabe destacar que, o trabalho ainda não está concluído, pois para que ele possua vários diferenciais é necessário estar sempre adicionando novas funcionalidades.

Outro aspecto importante deste trabalho é que todos os dados e resultados são sempre documentados e armazenados na nuvem, possibilitando assim que todas as informações dos testes realizados fiquem melhor organizado. Cabe observar que a documentação é feita tanto a nível de do hardware, quanto de software, com recursos multimídia como fotos e vídeos além de também ser submetida uma listagem de todos componentes utilizados e os códigos desenvolvidos, e em alguns casos os modelos das ligações entre os componentes eletrônicos utilizando a ferramenta Protheus.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se afirmar que os resultados ainda são parciais, pois o protótipo do carrinho está sendo desenvolvido, mas alguns testes foram realizados, e estes encontram-se descritos a seguir:

Teste Linha - Com este teste chegou-se à conclusão de que quando carrinho chega na linha demarcada que está abaixo do LED é preto, o receptor não recebe o retorno a luz infravermelha com facilidade como ocorre em objetos de cor clara, logo se aconselha que o caminho demarcado para retornar seguido utilize a cor preta ou outra cor escura. Nos testes foram utilizadas superfícies brancas com fitas pretas bem como o contrário. Foi desenvolvido um software que adapta o sensor óptico para funcionar em qualquer local, desde que a linha seja

Contrastante com o piso aonde o carrinho irá se deslocar. A Figura 3 ilustra este teste.

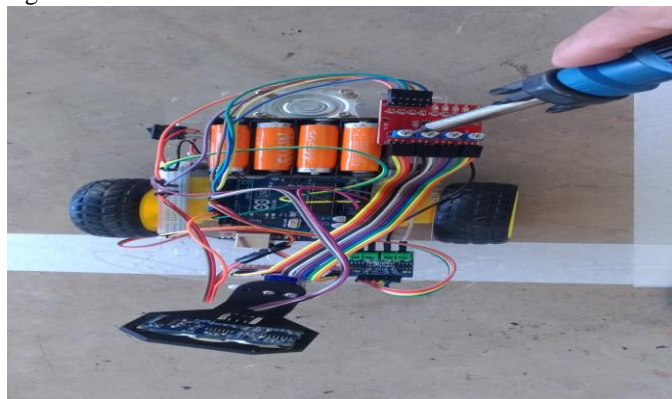


Figura 3 – Calibração do sensor de linha.

Teste para fazer o Carrinho Andar - durante a execução do teste houve certa dificuldade na montagem do carrinho, devido à falta de um *shield* motor, mas após e pesquisas realizadas, descobriu-se que era possível ligar os motores do carrinho usando CI. Depois da montagem do circuito: carrinho + CIs + Arduino, passou-se para a parte do software, que foi feito de forma que o carrinho pudesse ser controlado a partir do computador com um menu para o usuário, digitando-se a tecla F o carrinho movia-se para frente, R movia-se para trás, D virava para a direita, E virava-se para a esquerda e P parava. O projeto mostrou-se eficaz porém não eficiente, pois o carrinho movia-se de forma muito lenta, usando pilhas ou a alimentação de 5V do arduino. Com testes posteriores este problema foi resolvido.

Teste Sensor Ultrassônico – Depois de ter feito o carrinho andar, percebeu-se que seria interessante conectar um componente que tornasse o carrinho mais autônomo, e o componente escolhido foi um sensor ultrassônico que daria ao carrinho a capacidade de perceber se há algo ou alguém na sua frente. Com isso foi possível fazer com que o carrinho ao ser mandado de encontro a algum objeto o reconhecesse e se afastasse, chamando sozinho o comando de ré. Com relação ao software foi necessário integrar o software anteriormente testado do sensor ultrassônico com o do carrinho, fazendo com que o sensor passasse a distância capturada para o carrinho fazendo-o assim chamar a função de ré enquanto houvesse algo em sua frente, os testes foram bem sucedidos. Na Figura 4 é possível visualizar na parte frontal do carrinho o sensor acoplado.

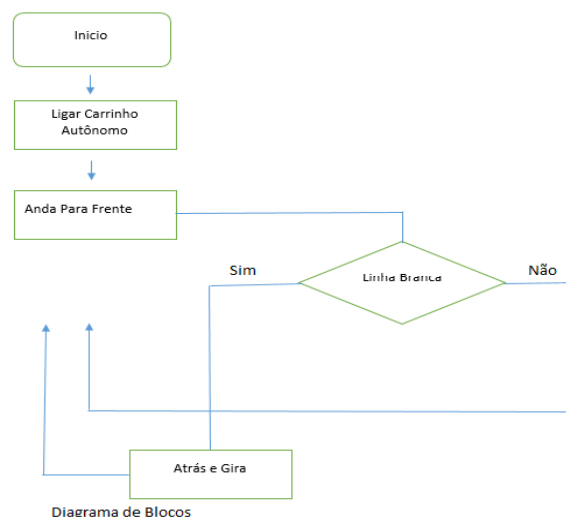


Figura 4 – Diagrama de Bloco.

Teste Sensor Ultrassônico e de Linha - após concluídos os testes com o sensor ultrassônico e o carrinho, decidiu-se acoplar também um sensor seguidor de linha, que faria com que o carrinho fosse capaz de seguir uma linha. Para isso, foram usados dois sensores reflexivos que tornaram o carrinho capaz de reconhecer se existe uma linha abaixo dele, e seguiu-a. O carrinho devido a sua alimentação baixa não foi testado em movimento, mas preso em uma base de testes. Ele mostrou-se eficiente, reconhecendo todos os comandos passados pelo computador, reconhecendo algo ou alguém em sua frente e reconhecendo a linha abaixo de si, que fez com que ele chamasse as funções de curva.

Teste da Alimentação do Carrinho - Depois de todos os testes com o carrinho a dúvida de que se era normal ele se movimentar de forma tão lenta permaneceu. Então, decidiu-se fazer testes para ver se os CIs não estavam pegando para si parte da alimentação dele e constatou-se que era exatamente isto que estava acontecendo. Foram realizados testes com um multímetro (Figura 5) para medir a quantidade de volts que saía da alimentação e a quantidade que chegava aos motores, e constatou-se que os CIs pegavam para si aproximadamente 2V o que é muito, considerando que a alimentação do Arduino é de apenas 5V.

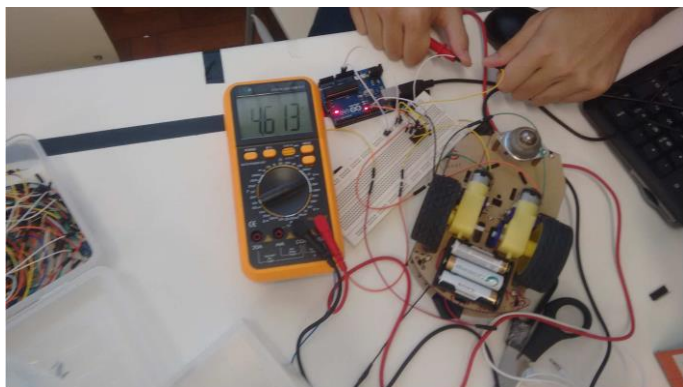


Figura 5 – Teste da alimentação do carrinho.

Teste com o Carrinho usando o módulo ponte HI2S90s - Foi verificado se o carrinho com um sensor de linha conseguiria permanecer dentro da arena com uma fonte externa fornecendo alimentação de 12V. O principal problema encontrado desde o começo do projeto do carrinho foi a alimentação, o que não foi diferente neste teste, pois a fonte quando conectada ao carrinho desligava. Porém mesmo somente com a alimentação da Arduino ele conseguiu completar o percurso sem ajuda externa.

Atualmente, serão iniciados os testes envolvendo baterias do tipo Elgin AA que serão conectadas diretamente no Módulo HI298N, visto que elas fornecem uma voltagem maior.

Posteriormente, serão acoplados um display de LCD que mostrará as ações que estão sendo realizadas pelo carrinho, bem como um resumo dos comandos aos quais ele está sendo submetido.

Como hoje é uma realidade o uso de dispositivos móveis com a tecnologia Android, o passo subsequente à instalação e controle do display de LCD será a inclusão de um módulo Bluetooth que permitirá que o celular faça as configurações básicas do carrinho, agilizando assim a interação dos usuários com o carrinho. Assim, o controlador do carrinho receberá os comandos enviados pelo Android via Bluetooth e acionará o carrinho estabelece o comando.

Um resultado que acredita-se ser importante mencionar é a integração dos alunos e o desenvolvimento de trabalho em equipe. Pois assim, foi possível obter sucesso em muitos testes. Em resumo, os problemas com a alimentação do carrinho, atualmente, já estão resolvidos. E os próximos passos compreendem a integração de componentes para comunicação de diferentes dispositivos, sendo que todos esses elementos tornam carrinho ainda mais autônomo e “inteligente”.

6 CONCLUSÕES

Tendo uma visão ampla do projeto, é incrível o avanço que tivemos desde a concepção da ideia até os resultados obtidos atualmente. Com o andamento do projeto encontramos diversas dificuldades, algumas por vezes quase desanimadoras porém a equipe não perdeu o foco e grandes progressos foram obtidos.

O trabalho em equipe e a comunicação ativa entre os membros de um projeto deste tipo é essencial, pois o compartilhamento de ideias ajuda a resolver problemas, contribui para que o foco seja mantido e incentiva a persistência em se buscar resultados e não desistir nos primeiros problemas encontrados.

Com o carrinho será possível ensinar de forma lúdica alguns conceitos de microprocessadores de modo a tornar o aprendizado mais fácil e o conhecimento mais consolidado, bem como maximizar a compreensão da eletroeletrônica.

Mas, a proposta é que o carrinho possa ser utilizado de diferentes formas para variados fins, percebe-se que há inúmeras aplicabilidades para este tipo de solução em ambientes comerciais e industriais. Este tipo de veículo autônomo, com diferentes características e adaptações pode, por exemplo, ser usado em diversos locais na área de transporte de materiais como uma chão de fábrica.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece a UNA e ao professor Marcus Muniz por nós fornecer um dia de maratona para podermos mostrar os conhecimentos adquiridos durante o curso e especificamente a disciplina de microprocessadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- McRoberts, M (2011). Arduino básico. Novatec, São Paulo - SP.
- Monk, S (2013) Programação com Arduino: começando com sketches. Porto Alegre: Bookman.
- Monk, S (2014) 30 Projetos com Arduino. Porto Alegre: Bookman.
- Monk, S (2014) Projetos com Arduino e Android. Porto Alegre: Bookman.