

PROJETO AUTODRIVE

Kleber Moreti de Camargo

kleber.camargo@fatec.sp.gov.br

Rodrigo Diniz

FATEC Itapetininga

RESUMO: O presente artigo apresenta o projeto AutoDrive como forma de tornar o transporte terrestre mais seguro. Trata-se de uma solução automatizada com baixo custo que objetiva a redução ou até mesmo eliminação de acidentes por colisão no trânsito. Para tanto, emprega a tecnologia *open source* Arduino, associada a sensores, como forma de reconhecimento de obstáculos e controle de um veículo em escala reduzida, visando assim demonstrar sua aplicabilidade. Restrições de hardware impactaram diretamente nos resultados, entretanto, estes demonstraram o potencial que o projeto tem mesmo com estas restrições. Com as devidas alterações o projeto AutoDrive pode sim auxiliar e ajudar na redução de acidentes.

Palavras-chave: Arduino. Microcontroladora. Piloto Automático.

ABSTRACT: This article presents the AutoDrive project as a way to make the safest ground transportation. This is an automated low cost solution that aims to reduce or even eliminate collision accident in traffic. Therefore, employs the open source Arduino technology, coupled with sensors, in recognition of obstacles and control of a vehicle on a reduced scale, thus aiming to demonstrate its applicability. Hardware constraints directly impacted the results, however, these have demonstrated the potential that the project has even with these restrictions. With appropriate changes the AutoDrive project can indeed assist and help in reducing accidents.

Keywords: Arduino. Microcontroller. Autopilot.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento constante do número de acidentes em todo o país e um trânsito cada vez mais caótico nas grandes cidades, surge a necessidade da criação de mecanismos que possam reduzir acidentes e otimizar o trânsito dos grandes centros.

Conforme Sciesleski (1982), os acidentes de trânsito ocorrem em razão da falta de conservação de veículos e estradas, ou ainda, são provocados por pedestres e condutores, onde as falhas humanas destacam-se entre os demais fatores determinantes dos acidentes.

Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) acidentes de trânsito por colisão ou choque representam mais da metade dos acidentes com vítimas no Brasil (BRASIL, s.d.).

Verifica-se, atualmente, que apenas veículos de alto custo possuem soluções que aumentam a segurança durante a locomoção de veículos automotores como por exemplo, sensores de proximidade em relação ao veículo à frente que possibilitam que o primeiro

reduza a velocidade mantendo uma distância segura, e ainda, sensores que verificam a existência de outro veículo no chamado ponto cego.

Diante desta problemática, o desenvolvimento do projeto AutoDrive objetiva apresentar um dispositivo de baixo custo capaz de dirigir (controlar) um veículo de modo a evitar colisões e até mesmo conduzi-lo em um determinado trajeto sem a necessidade de intervenção humana mantendo uma velocidade compatível com o trajeto a ser percorrido.

A implementação de tal dispositivo em um veículo deve ser capaz de reduzir a ocorrência de acidentes por colisão.

Breve Histórico

Com início recente, em 2005, o Arduino surgiu no *Design Institute* na Itália através do professor Massimo Banzi que buscava facilitar os estudos de seus alunos de *design* na aprendizagem da tecnologia. Em discussão com David Cuartielles, pesquisador da universidade de Malmo, na Suécia, que buscava pela mesma solução, surgiu o Arduino.

Como os produtos existentes na época eram caros e de difícil manuseio, Banzi e Cuartielles acabaram por desenvolver um microcontrolador que poderia ser utilizado com certa facilidade pelos seus alunos. Assim, David Cuartielles desenhou a placa e um aluno de Massimo, programou o software que pudesse controlar a placa. Gian Martino foi um engenheiro contratado que, para ajudar os alunos, acabou por produzir uma tiragem inicial de duzentas placas.

Essas placas eram vendidas em forma de kits para que cada aluno pudesse desenvolver seu próprio projeto. Sua popularidade cresceu de maneira acelerada e isso ocorreu em virtude tanto da facilidade no manuseio quanto ao seu baixo custo. O nome Arduino fez referência a um bar que alunos e professores frequentavam na época. Há uma série de modelos de Arduino atualmente que acabaram por ter sua tecnologia inicial melhorada (EVAN, et al, 2013).

2 METODOLOGIA

Para a implementação do projeto AutoDrive foi utilizada a tecnologia denominada Arduino, uma plataforma *open source* construída em uma placa única (Figura 1) capaz de interagir com o mundo externo por meio de diversos sensores. Esta plataforma dispõe de um software próprio para a criação do código fonte que deve ser escrito em linguagem semelhante à linguagem C, e, que permite sua gravação na microcontroladora da placa Arduino por meio de um cabo USB (ARDUINO, 2005a).

Figura 1 – Placa Arduino Uno.



Fonte: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Foi utilizado ainda, um carrinho de controle remoto em escala 1:18, sendo-lhe extraída a placa de controle, cuja função ficou sob a responsabilidade do Arduino.

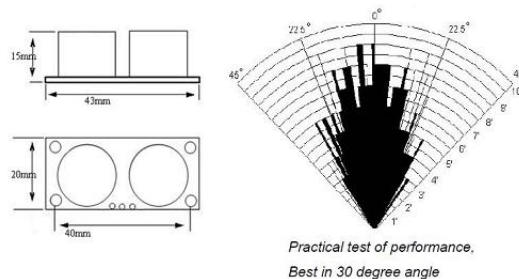
Para identificar obstáculos foram utilizados 4 sensores de distância ultrassônicos HC-SR04 (Figura 2 e Figura 3), integrados ao Arduino, bem como para o controle dos motores foi utilizado um CI L298n capaz de controlar os dois motores do carrinho (1 para controle da direção do carrinho simulando o volante e 1 para controle da velocidade do carrinho), conforme descrito em Arduino (2005b).

Figura 2 – Sensor HC-SR04.



Fonte: <http://blog.oscarliang.net/how-to-use-ultra-sonic-sensor-arduino-hc-sr04>

Figura 3 – Ângulo de funcionamento do sensor HC-SR04.



Fonte: http://www.elecrow.com/download/HC_SR04%20Datasheet.pdf

O software de controle foi desenvolvido em linguagem C, na própria IDE oferecida pelo Arduino, e fazendo uso da biblioteca “Ultrasonic”. Foi necessário efetuar uma pequena alteração nesta biblioteca no que diz respeito ao tempo de espera do retorno do sinal

ultrassônico. Tal alteração foi necessária em virtude de que, a biblioteca, em seu código original, determina que o pólo emissor do sensor HC-SR04 somente repita o procedimento de emissão após o recebimento, pelo pólo receptor, do último sinal emitido. Esse comportamento causava travamento no código desenvolvido para controle do veículo. Uma vez que, a execução do programa ficava condicionada à liberação de processamento pela biblioteca “Ultrasonic” a cada iteração do processo de emissão e recebimento do sinal ultrassônico, impedindo o prosseguimento do fluxo normal do algoritmo até sua conclusão, e como consequência o veículo deixava de tomar decisões de mudança de direção, levando-o a colidir.

Figura 4 – Código original da biblioteca “Ultrasonic”. Fonte: Elaborada pelo autor.

```
duration = pulseIn(Echo_pin,HIGH);
```

Figura 5 – Código da biblioteca “Ultrasonic” alterado. Fonte: Elaborada pelo autor.

```
duration = pulseIn(Echo_pin,HIGH,5000);
```

A alteração exigida consistiu em estabelecer um período de tempo máximo para que a biblioteca aguarde o retorno do sinal. Assim que o tempo é extrapolado, o “novo” código da biblioteca descarta a necessidade de espera do último sinal e emite outro sinal como forma de uma nova tentativa de se obter a distância atual entre o veículo e os possíveis obstáculos ao seu redor.

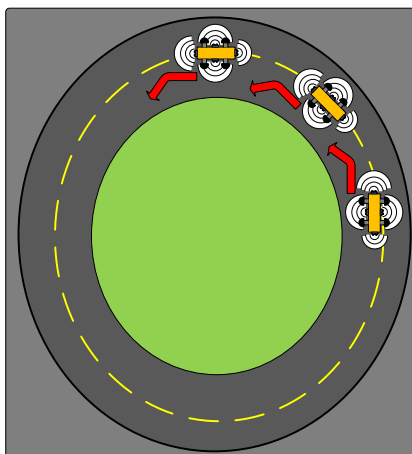
Fundamentalmente, o objetivo do código de controle foi o de proporcionar ao veículo um algoritmo capaz de, ao identificar obstáculos, tomar decisões de alteração de trajetória evitando assim o risco de colisões, mantendo o veículo dentro de um percurso determinado.

Visando demonstrar a capacidade do projeto em evitar colisões, não foi utilizado o controle remoto do protótipo para guiá-lo, uma vez que ficaria prejudicada a demonstração de sua eficiência e eficácia. Deste modo, optamos por permitir que o veículo tomasse suas próprias decisões de conduta dentro de um trajeto pré-determinado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A eficiência da integração do hardware e software desenvolvidos foi testada colocando-se o veículo de escala reduzida em um trajeto oval conforme apresentado na figura 6.

Figura 6 – Trajeto Oval.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao longo do trajeto foram colocadas guias para que o veículo as interpretasse como muros, que assim definiam o percurso a ser cumprido.

Foram efetuados dez testes, onde em cada um deles o veículo teve sua posição inicial no trajeto determinada de forma aleatória.

Verificou-se que em oito tentativas, o veículo completou sete voltas sem a ocorrência de colisões. Nas outras duas tentativas o veículo foi capaz de completar cinco voltas sem acidentes. Ao final destas, o veículo acabou por colidir em uma das guias.

O sobrepeso, proveniente da instalação do *hardware* necessário para a implantação do projeto, causou uma ineficiência no motor que controla a mudança de direção do veículo.

Outro ponto a ser observado é o fato de que os sensores ultrassônicos ficaram incapacitados de efetuar leituras corretas em determinados pontos do trajeto em razão de não estarem em posição angular favorável ao processo de reflexão dos sinais emitidos.

Após os testes efetuados e o conhecimento adquirido durante todo o processo de construção e desenvolvimento do *hardware* e *software* utilizados foi possível detectar algumas restrições que deram causa às colisões após cinco ou sete voltas no percurso, são elas:

a) Restrições do veículo: o veículo em escala reduzida utilizado, após ser montado com o *hardware* necessário (*Arduino*, *protoboard*, bateria de alimentação, sensores, CI I298 e cabos) ficou com um sobrepeso, o qual influenciou negativamente a performance dos motores do veículo, principalmente sobre o motor responsável por alterar a trajetória do veículo. Este sobrepeso reduziu drasticamente a eficiência do motor dianteiro em realizar os movimentos completos de mudança de direção para a direita e para a esquerda. Para reduzir esse efeito, foram feitas adaptações no código fonte do projeto de forma a forçar a direção no sentido desejado. Consistindo em criar rotinas de repetição que reiteradamente efetuam o comando de mudança de direção para a direita e esquerda até atingir a posição

correta. Como resultado disto, verificou-se o aumento do tempo necessário para o posicionamento ideal do veículo correspondente ao seu atual estado no trajeto.

b) Restrições dos sensores ultrassônicos: estes sensores apresentam como princípio básico de funcionamento a emissão de um sinal e o recebimento do retorno deste mesmo sinal. Os sensores HC-SR04 tem por padrão um ângulo de emissão e recebimento de 30°. Em virtude da leitura dos sensores ocorrer de forma constante, de o veículo estar em movimento, e, em razão deste movimento, o veículo em diversos momentos ficar em ângulo diferente de 90° em relação às guias laterais, por reflexão os sinais emitidos constantemente acabavam por se perder, não retornando qualquer informação ao software de controle.

Para reduzir os efeitos negativos provenientes deste fato, foi criada, dentro do algoritmo, uma rotina que mantém o valor da última leitura recebida pelo sensor, até que uma nova leitura retorne um valor que represente o estado atual do veículo em relação às guias, e assim permitindo que o algoritmo não perda os parâmetros necessários para a adequação de sua trajetória. Obviamente isso prejudica a precisão na tomada de decisão no processo de ajuste de trajetória efetuado pelo algoritmo, contribuindo de forma acentuada na redução do sucesso em um maior número de voltas sem a ocorrência de acidentes.

Figura 7 – Rotina que mantém os valores da última leitura válida dos sensores.

```
//Procedure que atribui os valores de distância obtidos dos sensores às variáveis
void verificaObstaculo(){
    frente = verificaFrente();
    esquerda = verificaEsquerda();
    direita = verificaDireita();
    re = verificaRe();
    if (esquerda != 0){
        esq = esquerda;
    }
    if (direita != 0){
        dir = direita;
    }
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como forma de solucionar este problema poderiam ser utilizados, em associação aos sensores ultrassônico, sensores infravermelhos, os quais não sofreriam este inconveniente causado pelo fenômeno da reflexão em função do ângulo, por se tratar de sensores que fazem uso de luz infravermelha. Entretanto, cabe ressaltar que sozinhos, também não representariam a solução perfeita ao projeto, tendo em vista que estes sensores são incapazes de efetuar leituras quando direcionados contra objetos translúcidos como, por exemplo, o vidro. Assim a possível solução para esta restrição seria o uso combinado dos dois tipos de sensores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com a ocorrência de colisões após um determinado número de ciclos com sucesso, o projeto AutoDrive apresentou um desempenho positivo em face às graves restrições impostas pelo hardware utilizado. Com a utilização de um veículo que ofereça uma melhor infraestrutura e suporte bem como a integração de sensores ultrassônicos e infravermelhos, e ainda, o aperfeiçoamento do software de controle, pode-se melhorar consideravelmente sua eficiência e eficácia.

O projeto AutoDrive, com as devidas adequações e aperfeiçoamento pode dar origem a um dispositivo capaz de tornar o transporte terrestre mais eficiente e seguro, que ainda, ao ser implantado em veículos reais, poderá ser integrado a outras tecnologias, como por exemplo GPS para alimentar informações a respeito do trajeto a ser percorrido. Por fazer uso de tecnologia *open source* pode ainda se apresentar como uma solução de baixo custo e assim ser oferecido aos consumidores a um preço acessível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. Disponível em <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em 17/11/12. 2005a.

ARDUINO. **Topic: How to connect L298N Motor Driver Board [SOLVED]**. Disponível em <<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=84439.0>>. Acesso em 17/11/12. 2005b.

BRASIL, MINISTERIO DAS CIDADES. **O trânsito em números**. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/sobre/cidadania/gentileza-urbana/paz-no-transito/o-transito-em-numeros>>. Acesso em 24/11/12. (S.D.).

EVAN M. et al. **Arduino em Ação**. Novatec, São Paulo, S.P, 2013.

SCIESLESKI, A.J. Aspectos psicopatológicos do homem no trânsito. **Rev. Bras. Med. Tráf.**, 1982.