

Avaliação de Sensores para Medição de Distância de Kits de Robótica Educacional: Influência do Ambiente

Matheus Henrique Kessler Coelho¹, Abner Fraga de Aguiar¹, Aleksandro Cristóvão Bonatto¹, Jean Carlo Hamerski¹, Roben Castagna Lunardi¹

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Câmpus Restinga – Porto Alegre.

{mhkcoelho, afaguiar, alexsandro.bonatto, jean.hamerski, roben.lunardi}@restinga.ifrs.edu.br

Abstract. *This paper discusses the evaluation of sensors for measuring the distance of objects in the context of educational robotics. Sonar and infrared sensors are commonly used to detect objects and measure distances. However, there is little information about how sensors respond to the environment in which they are being used. Aiming to cover this issue, this paper evaluates the operation of sensors in different environments. Based on this evaluation, it is possible to adapt the operation of devices through the specification – setting some parameters - of the environment where those devices will be used.*

Resumo. *Este artigo trata sobre a avaliação de sensores de medição de distância no contexto de robótica educacional. O sonar e infravermelho são exemplos de sensores utilizados para detecção de objetos e medição de distâncias. Porém, há pouca informação sobre como os sensores respondem ao ambiente. Com o objetivo de cobrir este problema, este artigo apresenta diferentes experimentos para analisar o funcionamento de sensores. Baseado na avaliação realizada, tem-se como objetivo adaptar o funcionamento dos dispositivos, definindo parâmetros para cada tipo de ambiente em que as placas serão empregadas.*

1. Introdução

O uso de sistemas embarcados nas aplicações no cotidiano da sociedade vem aumentando consideravelmente. Este fato ocorre devido à popularização, diminuição de custo e ampliação do uso de sensores [Kushner 2011]. Uma utilização comum de sensores ocorre na robótica. Porém, esta é uma área onde existe uma ampla variação no ambiente em que sensores são usados [Yamauchi 1997]. Como exemplo, podemos citar a situação na qual os robôs - dispositivos com sistemas embarcados móveis e com alto grau de automação - mudam de distância em relação aos objetos, onde informações terão que ser captadas, interpretadas e, a partir disto, ações terão que ser tomadas.

Contudo, fatores externos podem atrapalhar a aquisição de dados pelos sensores, tais como iluminação e cores dos objetos. Estes problemas influenciam na operação dos sensores, e há pouca informação sobre como solucioná-los [Yamauchi 1997].

Com o intuito de analisar e propor um método para contornar os problemas citados acima, o artigo tem o objetivo de: (i) testar sensores - presentes em kits de robótica educacional - para a medição e/ou detecção de objetos; (ii) elaborar estratégias para solucionar os problemas do ambiente externo, através de testes sobre a variação de cores dos objetos captados pelos sensores; (iii) realizar a comparação entre sensores de medição de distância para definir qual é o mais indicado para diferentes circunstâncias.

Como metodologia, foi realizada a comparação destes sensores para definir o melhor uso de cada um deles, além de possibilitar a implementação de módulos para que o sensor possa se adaptar ao ambiente em que está inserido. No seguimento deste trabalho serão discutidos, na Seção 2 uma breve contextualização de trabalhos na área de placas controladoras e sensores, na Seção 3 a apresentação do Projeto ROBOCETI, na Seção 4 será discutida a Avaliação Experimental e, por fim, na Seção 5 serão apresentadas Conclusões e Trabalhos Futuros.

2. Contextualização

Nos últimos anos houve um aumento considerável na disponibilidade de diferentes placas controladoras. Um dos exemplos mais promissores é o *Arduino*, criado com o intuito de auxiliar a introdução de estudantes na programação. Como resultado, foi obtido um dispositivo com uma linguagem de fácil aprendizado e de baixo custo. O *Arduino* é um *hardware* livre, com código fonte e circuitos disponíveis sob licenças públicas, que vem sendo muito utilizado pela comunidade científica [Kushner 2011].

Uma das funções do *Arduino* é controlar sensores, entre eles o sensor infravermelho que pode ser aplicado em várias áreas, como, por exemplo, o mapeamento geológico. Este tipo de mapeamento é usado a partir de sistemas orbitais de monitoramento, com o objetivo de detectar áreas florestais, realizar gerenciamento costeiro, levantamentos geológicos e usos do solo. No trabalho de Alvarenga *et al.* é proposto uso de alguns sensores com diferentes frequências para mapear diferentes tipos de solos. Cada solo possui diferentes respostas às frequências utilizadas pelos sensores, o que torna possível o mapeamento destas áreas [Alvarenga *et al.* 2005].

Ainda, sensores infravermelho e sensores sonar são amplamente utilizados em robótica para mapear o ambiente e conduzir os dispositivos autônomos. No trabalho de Yamauchi se utiliza uma combinação destes sensores para realizar explorações robóticas autônomas baseado em fronteiras [Yamauchi 1997].

Além disso, existem algumas iniciativas para incentivar o uso de placas controladoras e sensores para a educação nas áreas de ciências, tecnologia, engenharias e matemática. Um destes exemplos é a *Parallax Inc.*, uma empresa que trabalha com designs de placas e microcontroladores. Uma de suas placas é a *BOE (Board of Education)*, contida no kit *Boe-Bot*, voltada para introdução de estudantes à robótica [Lindsay 2010]. Apesar da boa documentação presente nestes kits explicando o seu uso, poucas informações são detalhadas sobre o funcionamento dos sensores que acompanham esses kits.

3. Projeto ROBOCETI

O Projeto ROBOCETI, financiado pelo SETEC/MEC, tem o objetivo de realizar pesquisas na área de robótica de forma integrada com instituições de ensino, tais como UFRGS, IFRS, IFSul, IFG, IFF e IFBaiano. Para isso o projeto propõe-se a desenvolver ferramentas de robótica educacional - *hardware*, *software*, manuais e tutoriais - que sejam atraentes aos alunos de Institutos Federais (IFs), procurando desenvolver as áreas ligadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática. O projeto encontra-se na etapa de desenvolvimento de um kit de robótica nacional para ser utilizado nos IFs.

O grupo do IFRS tem como objetivo testar sensores e funções de kits de robótica educacional, com o intuito de desenvolver aplicações através da programação de módulos para facilitar e incentivar o uso de robótica [ROBOCETI 2013].

4. Avaliação Experimental

As experiências documentadas a seguir foram realizadas no período da manhã, em um ambiente interno, iluminado por 4 lâmpadas fluorescentes de 28W a aproximadamente 2,42 metros da mesa onde foram realizadas as experiências, utilizando os sensores sonar, contidos no kit *Sensor SamplerParallax*, e os sensores infravermelho contido no kit *Boe-Bot RobotParalla*, programados pelo software *BASIC Stamp Editor v2.5.3* em um computador com processador Intel Core 2 Duo 2,00GHz, 2GB de memória RAM, com placa Intel GM45/GM47, com sistema operacional Windows 7 Professional. Todos os testes foram realizados com 5 repetições, sendo tomadas suas médias aritméticas.

O primeiro experimento foi realizado com o objetivo de obter o alcance máximo de detecção do sensor Infravermelho. Pode-se observar na Figura 1 que com objetos da cor branca, o alcance do sensor foi maior, pois objetos de cores mais claras refletem mais luz. E também podemos perceber que com os objetos da cor preta o alcance foi menor. Em 100% dos casos, a frequência de 38KHz foi a que obteve maior alcance, e em 80% a frequência de 36KHz foi a que obteve menor alcance. Quando realizados os mesmos testes com o Sonar, nenhuma variação quanto à distância do objeto foi detectada, pois o sonar usa ondas de som, e o infravermelho, de luz.

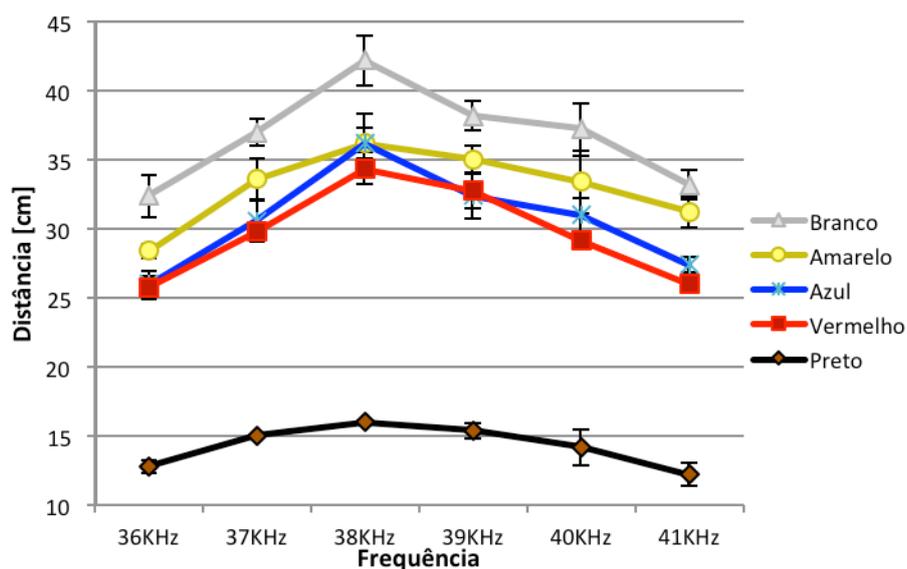


Figura 1 – Experimentos realizados com alcance do sensor Infravermelho

No segundo experimento foram realizados testes para identificar o tempo de resposta dos sensores Infravermelho e Sonar. No sensor Infravermelho, foi detectado que seu tempo de resposta varia conforme sua frequência é alterada. Podemos observar na Figura 2 que o menor tempo de resposta é alcançado na frequência de 36KHz, e o maior é alcançado em 45KHz, sendo seus valores respectivamente 1,6ms e 3,0ms.

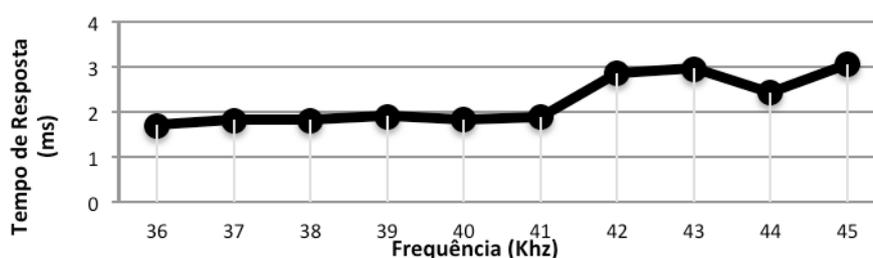


Figura 2 – Experimentos realizados com tempo de resposta do sensor Infravermelho

O tempo de resposta teórico do Sonar varia linearmente conforme a distância do objeto que o sensor está captando. Porém, na prática, não é o que acontece. Mesmo mantendo-se fixa a distância do objeto alvo, o tempo de resposta do sensor varia de 5ms até aproximadamente 50ms. O tempo de resposta teórico foi calculado com base na velocidade do som, nas possíveis distâncias dos objetos em relação ao sensor, e no atraso do módulo.

A partir dos dados coletados, foi desenvolvido um algoritmo que detecta a cor do objeto com base no alcance do sensor Infravermelho. No algoritmo, o sistema primeiramente testa o sensor Infravermelho repetidamente. Quando o sensor é aproximado lentamente a um objeto, se o infravermelho detectar o objeto, o Sonar reconhece a distância na qual o objeto está em relação ao sensor infravermelho, e a partir da distância detectada, o algoritmo reconhece a cor do objeto.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Após a apresentação dos resultados, pode-se observar que o sensor Sonar possui menos interferência externa, pois obtém resultados a partir de ondas ultrassônicas, pouco afetadas por interferências em ambientes do cotidiano. Porém seu tempo de resposta na prática é incerto, e isto pode ser um problema quando usado em conjunto com servo motores (motores ativados por pulso). Por outro lado, o sensor Infravermelho possui muita variação de alcance máximo, e com os experimentos realizados foi detectado que o sensor possui muita interferência externa, mas seu tempo de resposta não varia de forma considerável.

Isto demonstra que cada tipo de sensor pode ser utilizado em diferentes tipos de aplicações, devendo se adequar quando existe variação do ambiente externo ou quando o tempo de resposta é algo a ser considerado. A partir dos resultados obtidos, foi possível implementar módulos (de programação) adaptáveis para diferentes tipos de ambientes, cabendo ao usuário definir o ambiente a ser utilizado.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar uma avaliação detalhada sobre a interferência da variação de luminosidade no sensor Infravermelho, além de elaborar módulos de programação para realizar a adaptação nesse tipo de ambiente.

Referências

- Alvarenga, R. S., Saldanha, D. L., Sommer, C. A., Sommer, J. A., Lima, E. F., Perosan, R. (2005). Aplicação comparativa dos produtos dos sensores TM – LANDSAT 5, CCD – CBERS2 e ASTER - TERRA no mapeamento geológico na região do Platô da Ramada, RS. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR 2005)*, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4537-4544.
- Kushner, D. (2011). The Making of Arduino. In *IEEE SPECTRUM*, pages 555–566. October 2011.
- Lindsay, A. (2010), *Robotics with the Boe-Bot: Student Guide: Version 3.0*, Parallax, Inc. Publisher, v. 3.0, ISBN 9781928982531.
- ROBOCETI (2013). Projeto ROBOCETI. Disponível em: <http://roboceti.ifrs.edu.br>. Último acesso em abril de 2013.
- Yamauchi, B. (1997). A frontier-based approach for autonomous exploration. In *Proceedings of IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation, 1997 (CIRA'97)*, pp.146-151, 10-11 Jul 1997.