



DISPOSITIVO DIDÁTICO DE DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS PARA DEFICIENTES VISUAIS BASEADO EM LÓGICA FUZZY EMBARCADO EM PLATAFORMA ARDUINO

Igor Oliveira Vieira – igorevan@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua Ormindá Vieira de Freitas, 775 - Residencial Flamboyant
75804-714 – Jataí – Goiás

Ruth Pereira Fernandes – ruthfernandesd2@yahoo.com.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua Ormindá Vieira de Freitas, 775 - Residencial Flamboyant
75804-714 – Jataí – Goiás

Daniel M. Muñoz – damuz@unb.br

GRACO, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília,
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 – Brasília – DF

Tiago Romeiro de Jesus – tiago.jesus@ifg.edu.br

GRACO, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília,
Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, DF
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua Ormindá Vieira de Freitas, 775 - Residencial Flamboyant
75804-714 – Jataí – Goiás

Resumo: *O atual processo de ensino-aprendizagem em disciplinas de sistemas de controle é baseado em aulas expositivas abordando tópicos teóricos e requerendo uma infraestrutura laboratorial onerosa. O uso de kits didáticos de baixo custo pode melhorar o processo de aprendizagem na sala de aula através do uso de casos de estudo reais. Por outro lado, a motivação por parte dos estudantes nestas disciplinas pode ser melhorada fazendo uso de temas transversais tais como as Tecnologias Assistivas. O presente trabalho propõe um sistema para detecção de obstáculos para deficientes visuais utilizando um protótipo composto por cinco sensores ultrassônicos espaçados entre si em 45°, permitindo uma varredura de 180°. O dispositivo é controlado por um controlador Fuzzy do tipo Takagi-Sugeno que foi embarcado na plataforma Arduino onde foram realizados testes para validação do projeto. O sistema de controle poderá ser melhorado com o feedback dos usuários finais, permitindo que as regras de decisões sejam ajustadas, sendo essa uma das vantagens do sistema Fuzzy: ser baseado na experiência humana. O projeto proposto tem um baixo custo e pode ser utilizado de forma didática e interdisciplinar, envolvendo disciplinas como sistemas de controle, microcontroladores, instrumentação, entre outras. Além disso, esse projeto, além de atender a uma orientação da OMS, vai de encontro com os ideais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), inserindo o tema de saúde e sua importância na qualidade de vida dos cidadãos.*



Palavras-chave: *Ensino na engenharia, Tecnologias assistivas, Detecção de obstáculos, Controlador Fuzzy, Sistemas embarcados.*

1. INTRODUÇÃO

A educação é fundamentalmente um processo de exploração, de descoberta, de observação e construção do conhecimento que vivenciamos no mundo. O processo de constituição do pensamento lógico e matemático parte do pressuposto de que existe uma relação interdependente entre o sujeito conhecedor e o objeto a se conhecer, envolvendo mecanismos complexos, englobando aspectos que entrelaçam e se complementam (PIAGET, 1969). O uso da computação como ferramenta de educação, tem se tornado a cada dia indispensável para a melhoria da qualidade e dinamismo como alternativa ao ensino tradicional produzindo material atraente ao aluno, concatenando teoria, tecnologia e interdisciplinaridade (OLIVEIRA, 2010).

O ensino dos conceitos de sistemas de controle envolve diversos desafios devido ao denso conteúdo teórico inerente à disciplina. De forma geral, os professores que atuam nessa área fazem uso de aulas expositivas e/ou simulações computacionais para apresentar exemplos que demonstram o uso das técnicas de controle aplicadas em casos práticos. Contudo, a absorção dos conceitos nesta área de conhecimento é melhor consolidada através de aulas práticas através de casos de estudo reais (FERNANDES & GUEDES, 2003).

No Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus Jataí, se oferece uma disciplina de sistemas de controle na qual são apresentados conceitos gerais sobre o tema. Uma das técnicas de controle mais utilizadas nos últimos anos é a Lógica *Fuzzy*, devido à sua facilidade de implementação além de possibilitar lidar com variáveis do tipo linguísticas. No intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem da referida disciplina foi planejado o uso de kits didáticos de baixo custo que possam ser usados para colocar em prática os conceitos de Lógica *Fuzzy*.

A Lógica *Fuzzy* foi desenvolvida em 1965 por Lotfi Zadeh, professor da Universidade da Califórnia em Berkeley, e apresenta a ideia de gerar conclusões e respostas baseadas em informações imprecisas, qualitativas, incompletas, ambíguas e vagas, proporcionando sistemas que usam um raciocínio similar ao dos seres humanos (ZADEH, 1965).

Visando melhorar a motivação por parte dos estudantes da disciplina foi escolhido um tema com impacto social. Em particular trata-se do uso de tecnologias assistivas (TA) para auxílio à locomoção de deficientes visuais. A tecnologia assistiva visa englobar produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços para promoverem a autonomia, independência, qualidade de vida e a inclusão social de pessoas com deficiências, incapacidades ou mobilidades reduzidas (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2016).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que 285 milhões de pessoas no mundo são deficientes visuais. Sendo que 39 milhões não conseguem enxergar nada e 246 milhões possuem baixa visão (possuem algum tipo de visão residual) (OMS, 2014). Pessoas que perdem a visão têm suas vidas afetadas de forma significativa, não somente no sentido pessoal, como também no sentido econômico e social, resultando em um problema sério de saúde coletiva (WEST & SOMMER, 2001).

A contribuição do presente trabalho é o desenvolvimento de um kit didático de baixo custo com as seguintes características: (a) sistema baseado em um controlador *Fuzzy* para navegação de deficientes visuais em recintos fechados através da estimação da distância até os

Organização



Promoção





obstáculos; (b) sistema portátil em termos de tamanho, peso e consumo energético; (c) sistema que possa ser usado em sala de aula para aplicar os conceitos de Lógica *Fuzzy* na disciplina de sistemas de controle. A proposta consiste no desenvolvimento de um dispositivo para auxílio à mobilidade de deficientes visuais. Tal dispositivo será composto por cinco sensores ultrassônicos, quatro atuadores piezoelétricos e um sistema microcontrolado baseado na plataforma Arduino.

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira: A seção 2 apresenta a fundamentação teórica abordando temas como lógica *Fuzzy* e tecnologias assistivas. A seção 3 detalha o desenvolvimento do kit didático, incluindo a descrição do controlador *Fuzzy*, assim como uma descrição da plataforma computacional e dos sensores usados no desenvolvimento. Antes de concluir, a seção 4 apresenta os resultados de simulação numérica e os testes experimentais feitos com o protótipo desenvolvido.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Lógica *Fuzzy*

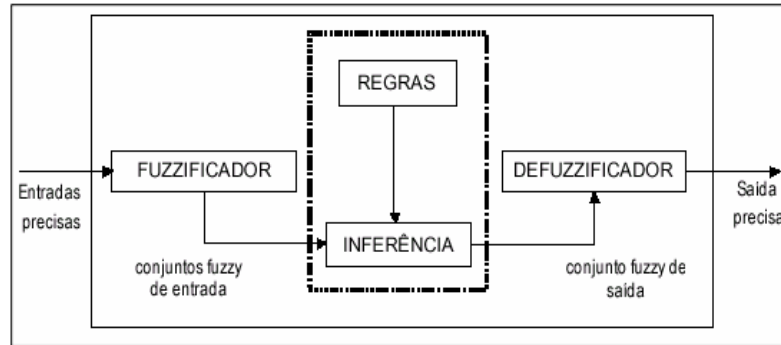
Até o final do século XIX a comunidade científica não aceitava a incerteza em sistemas dinâmicos, pois representava um estado ineficaz que deveria ser evitado. O cientista tcheco Lofti A. Zadeh (professor da Universidade de Berkeley na Califórnia) apresentou a lógica *Fuzzy* como alternativa para problemas de lógica incompatíveis com a lógica clássica (CAVALCANTE, 2012).

A lógica *Fuzzy* conhecida também por teoria das possibilidades e lógica nebulosa diferencia-se por representar uma nova forma de manuseio de informações imprecisas, de uma forma muito distinta. Os sistemas *Fuzzy* são considerados sistemas inteligentes, pois representam esforços na direção da emulação da capacidade humana (CAVALCANTE, 2012). A lógica *Fuzzy* traduz expressões verbais, vagas, qualitativas e imprecisas, recorrentes na comunicação humana em valores numéricos, possibilitando a conversão da experiência humana em uma forma que seja compreensível pelos computadores e tornando possível a inclusão dessa experiência em tomadas de decisão em problemas complexos (SIMÕES & SHAW, 2007). Nessa lógica, ao contrário dos conjuntos binários clássicos, onde as variáveis podem assumir valores verdadeiro ou falso (0 ou 1), as variáveis podem ter um valor verdade que varia em grau entre 0 e 1 (NOVÀK *et al.*, 1999).

Um sistema de controle *Fuzzy* é definido como uma conjunção de conjuntos *Fuzzy* determinados por variáveis linguísticas de entrada e saída, acompanhadas de regras de controle *Fuzzy*, que fazem a ligação de um ou mais conjuntos *Fuzzy* de entrada a um conjunto *Fuzzy* de saída (ORTEGA, 2001). A estrutura básica de um controlador pode ser ilustrada na Figura 1. No módulo de fuzzificação os sinais dos sensores e dos atuadores devem ser convertidos em variáveis linguísticas. A seguir, o módulo de inferência utiliza o conjunto de regras definidos no módulo de base de conhecimentos para definir o comportamento do sistema e determinar o valor de saída, que continua sendo uma variável linguística. No final, o módulo de defuzzificação converte esse resultado linguístico em um valor real (SIMÕES & SHAW, 2007).



Figura 1 - Diagrama de um Controlador *Fuzzy*.



O modelo *Takagi-Sugeno* é um tipo de sistemas de inferência cujas regras são baseadas na seguinte Equação

$$\text{Se } x_1 \text{ é } A_{1i} \text{ e } \dots \text{ e } x_n \text{ é } A_{ni}, \text{ então } y = f_i(x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

onde $f(x_1, \dots, x_n)$ é uma função dependente das entradas do sistema x_i e cuja saída real é indicada pela Equação (2), não necessitando de uma etapa de defuzzificação.

$$y = \frac{\sum_{i=1}^k w_i f_i(x)}{\sum_{i=1}^k w_i}, \quad (2)$$

onde w_i representam as ativações de cada regra *Fuzzy*.

2.2. Tecnologias Assistivas para Deficientes Visuais

Existem diversos instrumentos no mercado que auxiliam na locomoção dos deficientes visuais. Alguns exemplos comuns que podem ser citados são bengalas e cães-guia. Apesar das bengalas serem acessíveis e mais utilizadas, elas não detectam obstáculos acima da linha da cintura. Além disso, o seu alcance é pequeno, aproximadamente 0,5 metros. Já o cão-guia possui maior eficiência por detectar e prever obstáculos que a bengala não localiza. Contudo, o seu treinamento é extenso, caro, a demanda solicitada não é suprida pela quantidade disponível desses animais e geralmente são incapazes de guiar o usuário em ambientes desconhecidos (HERSH & JOHNSON, 2008).

Um dos principais problemas das tecnologias assistivas é que, embora resolvam um problema tecnicamente, nem sempre obtêm aceitação por parte dos usuários. Isso ocorre porque a maioria desses produtos são desenvolvidos sem levar em consideração a avaliação por parte dos usuários e a real necessidade dos mesmos. Neste contexto é importante considerar que os usuários se relacionam com a tecnologia para exercer tarefas dentro de um contexto social, econômico, político e físico. Todos esses fatores devem ser levados em consideração para que dispositivos futuros sejam tanto tecnologicamente bem-sucedidos, como também amplamente utilizados (HERSH & JOHNSON, 2008).



2.3. Microcontroladores e Sistemas Embarcados

Os microcontroladores são conhecidos como a evolução dos clássicos circuitos digitais e são constituídos principalmente por um processador, memória, periféricos de entrada e saída, dispositivos de comunicação serial e temporizadores, além de serem programados por um software. Esse tipo de plataforma embarcada possibilita a realização de um conjunto de tarefas predefinidas designadas para um único sistema. Os microcontroladores são considerados um conjunto processador-software, sendo mais baratos, simples e compactos do que a lógica das portas digitais (PENIDO & TRINDADE, 2013).

Comumente os microcontroladores são utilizados para implementar sistemas embarcados. Esses sistemas geralmente são microprocessados e projetados de forma que a unidade de processamento seja inteiramente aplicada ao dispositivo ou sistema que será controlado. Ao contrário dos desktops e notebooks, que são dispositivos de finalidade geral, os sistemas embarcados realizam um grupo de tarefas preestabelecidas, satisfazendo requisitos e finalidades específicas (JÚNIOR & DUARTE, 2010).

Existem três grandes vantagens em se utilizar sistemas embarcados, o que os tornam bastante atrativos para diversos projetos:

1. Um sistema embarcado realiza apenas um programa de forma repetida;
2. Um sistema embarcado possui custos não muito altos, tempo de resposta para processamento em tempo real e pouco consumo de potência;
3. Um sistema embarcado reage a mudanças e proporciona resultados em tempo real.

Os sistemas embarcados vêm sendo bastante implementados em sistemas de tecnologia assistiva, auxiliando na coleta de dados exteriores para manutenção da segurança de uma pessoa. Tais sistemas podem garantir independência e conforto ao usuário, seja ele deficiente físico ou visual. Adicionalmente, sistemas embarcados são bastante eficientes nas interações humano-computador e podem ser utilizados, por exemplo, na assistência de uma pessoa com deficiência visual a se locomover em ambientes desconhecidos.

3. DESENVOLVIMENTO DO DISPOSITIVO

Para realização do protótipo, foram levantados dados e comparações. A partir dessa análise, foram decididos os componentes necessários que mais se adequam ao problema e ao projeto. Para tal protótipo, foram necessários cinco sensores ultrassônicos, quatro atuadores piezoelétricos e uma plataforma Arduino Mega. Um esquema generalizado da disposição dos sensores e atuadores no protótipo é ilustrado na Figura 2.

Organização

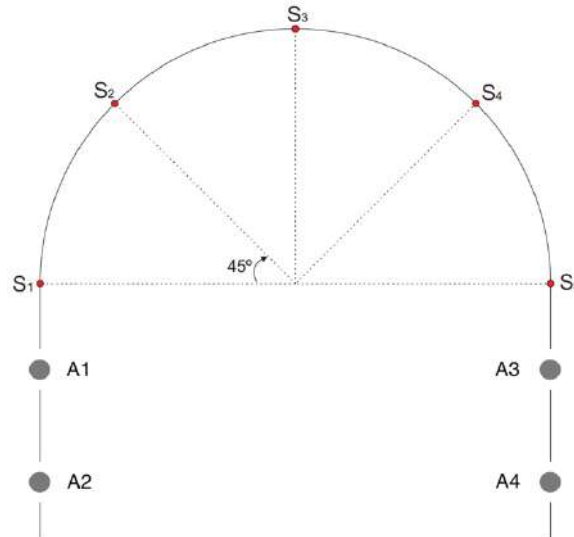


Promoção





Figura 2 – Esquema da disposição dos sensores e atuadores no protótipo. S_i representam os sensores e A_i os atuadores.



Para a coleta dos dados de distância entre o usuário e os obstáculos foram utilizados sensores ultrassônicos. Ao todo foram utilizados cinco sensores, disponibilizados entre si em 45° , gerando um alcance de 180° . Os sensores ultrassônicos são dispositivos utilizados em diversas áreas de medição e utilizam-se da banda de frequência ultrassônica (maiores do que 20kHz) para seu funcionamento. As mudanças na variável de medição são determinadas pela variação no tempo que uma onda ultrassônica leva para ser emitida por um transmissor e captada por um receptor ou também pela variação da fase ou frequência da onda emitida (MORRIS, 2001). No projeto foi escolhido o sensor ultrassom HC-SR04 (HC-SR04 USER GUIDE, 2016), com tensão de alimentação de 5,5 V e alcance de medição entre 2 cm e 4 m. O sensor ultrassom utilizado é apresentado na Figura 3. As características do sensor são (a) baixo custo; (b) alcance entre 2 cm e 4m; (c) consumo de potência (corrente de alimentação de 15 mA); (d) desempenho estável; (e) medição acurada.

Figura 3 - Sensor Ultrassom HC-SR04.



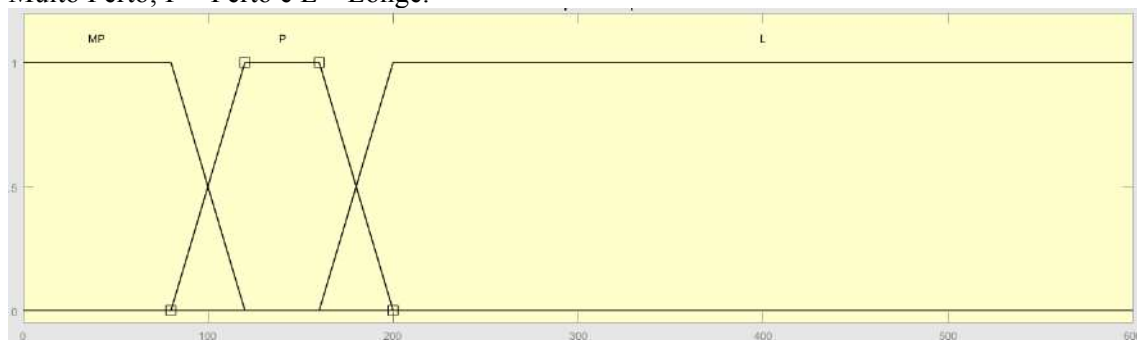


Para a construção do protótipo foi utilizada a plataforma Arduino Mega devido ao seu baixo custo e baixo consumo energético. O Arduino Mega é projetado com um microcontrolador ATmega1280, sendo designado como um computador em apenas um chip (PENIDO & TRINDADE, 2013).

Para o controle e processamento das informações foi utilizada a lógica *Fuzzy*. O controlador Takagi-Sugeno foi escolhido por ter cálculos mais simples de serem implementados no Arduino.

As variáveis linguísticas de entrada são representadas pelas distâncias dos sensores e cada variável foi dividida em termos linguísticos e esses representados pelas funções de pertinência de acordo com a Figura 4.

Figura 4 – Variável Linguística de entrada: distância em centímetros; termos linguísticos: MP – Muito Perto; P – Perto e L – Longe.



Como saída do sistema foram utilizados quatro LEDs emulando os atuadores piezoelétricos, disponibilizados no protótipo de acordo com a Figura 2. As saídas do controlador *Fuzzy* são valores de PWM (do inglês *Pulse Width Modulation*) que irão indicar a intensidade de luz nos LEDs. Foram escolhidas funções constantes com valores definidos de acordo com a Tabela 1. Essa intensidade do valor PWM indica, ao mesmo tempo, o quão próximo o objeto se encontra do usuário e o quão rápido deve ser a reação do mesmo.

Tabela 1 – Valores de saída das funções do controlador Takagi-Sugeno.

Nomenclatura	Valor PWM (Função constante)
OFF (Desligado)	0
B (Baixo)	30
M (Médio)	60
F (Forte)	90

Para o processo de inferência é necessário um conjunto de 243 regras de decisões pré-estabelecidas, derivadas dos três termos (Muito Perto, Perto e Longe) e das entradas dos cinco sensores, contabilizando 3^5 possibilidades. Parte da tabela de regras é apresentada na Figura 5.



Figura 5 – Base de regras parcial para as tomadas de decisões no sistema proposto.

	S1	S2	S3	S4	S5		A1	A2	A3	A4
1	MP	MP	MP	MP	MP	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
2	MP	MP	MP	MP	P	direita virar	OFF	OFF	F	F
3	MP	MP	MP	MP	L	direita virar	OFF	OFF	F	F
4	MP	MP	MP	P	MP	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
5	MP	MP	MP	P	P	direita diagonal	OFF	F	F	OFF
6	MP	MP	MP	P	L	direita diagonal	OFF	F	F	OFF
7	MP	MP	MP	L	MP	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
8	MP	MP	MP	L	P	direita diagonal	OFF	F	F	OFF
9	MP	MP	MP	L	L	direita diagonal	OFF	F	F	OFF
10	MP	MP	P	MP	MP	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
11	MP	MP	P	MP	P	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
12	MP	MP	P	MP	L	direita virar	OFF	OFF	F	F
13	MP	MP	P	P	MP	parar	OFF	OFF	OFF	OFF
14	MP	MP	P	P	P	direita diagonal	OFF	F	F	OFF

4. RESULTADOS

Vários testes foram realizados para validar a proposta do controlador *Fuzzy*. Inicialmente foram realizadas simulações comportamentais usando o toolbox *Fuzzy* do Matlab® (vide Figuras 6). Em seguida o controlador *Fuzzy* foi implementado em código M (Matlab) e foram realizadas comparações numéricas entre ambas as implementações (vide Figuras 7 e 8).

Figura 6 – Toolbox *Fuzzy* do software Matlab® com o respectivo projeto.

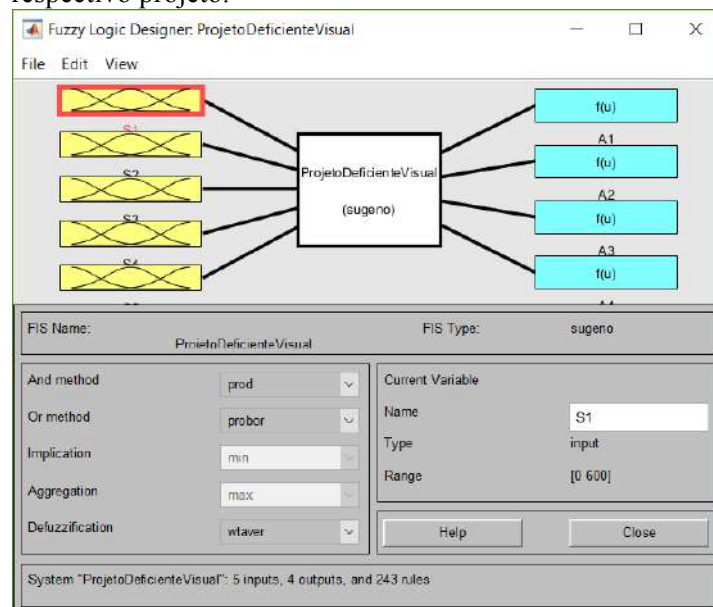




Figura 7 – Esquema de simulação para comparação numérica entre as implementações Matlab do controlador *Fuzzy* usando o toolbox *Fuzzy* e o código estruturado.

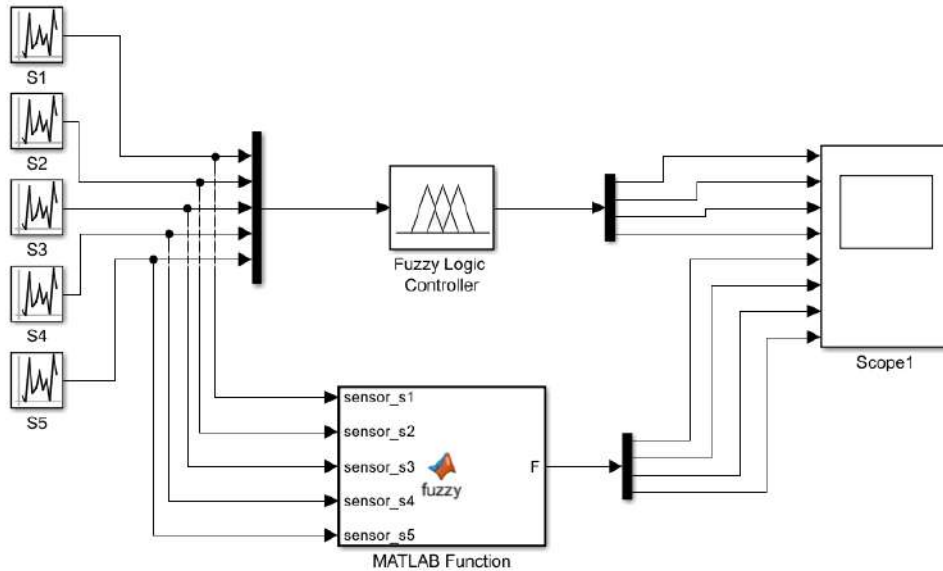
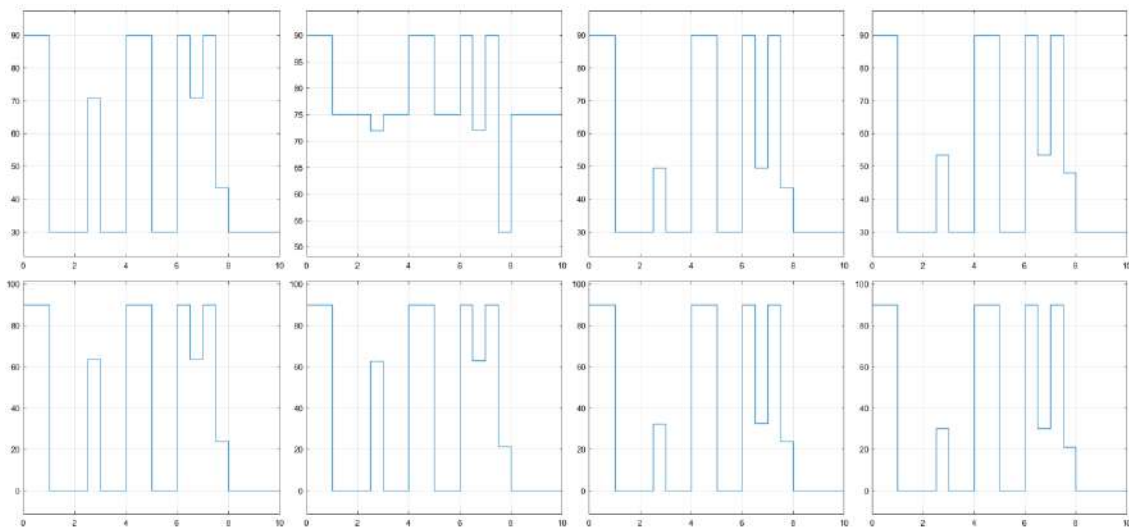


Figura 8 – Comparação dos resultados das implementações do controlador *Fuzzy*. Linha superior: sinal *dutycycle* dos atuadores obtidos pelo toolbox *Fuzzy* do Matlab. Linha inferior: sinal *dutycycle* dos atuadores obtidos pelo código estruturado.



Após a validação do controlador *Fuzzy* proposto, o mesmo foi embarcado no Arduino Mega e um protótipo de baixo custo foi desenvolvido (vide Figura 9). Um vídeo demonstrando o funcionamento do protótipo construído está disponível em <<https://youtu.be/X7OvCcgvUR8>>.



Figura 9 – Protótipo de baixo custo desenvolvido.



Testes experimentais com obstáculos laterais, diagonais e frontais foram realizados. Na maioria dos testes foi evidenciado o correto funcionamento do sistema proposto, porém foi constatada a necessidade de ajuste do controlador *Fuzzy* no intuito de aprimorar o resultado. O ajuste foi realizado modificando a base de regras, sendo possível concluir que o mecanismo de regras de inferência da lógica *Fuzzy* permite realizar possíveis ajustes fáceis e rápidos. Este fato demonstra que o feedback do usuário pode melhorar a tabela de regras de forma simples, diferenciando-se de tecnologias de difícil aprimoramento por feedback do usuário após a implementação, tais como as Redes Neurais Artificiais (RNAs).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Esse trabalho propôs o desenvolvimento e validação do protótipo de um dispositivo didático para ensino de lógica *Fuzzy* em disciplinas de sistemas de controle. Em particular o protótipo desenvolvido permite o auxílio à mobilidade de deficientes visuais por meio da implementação de um controlador *Fuzzy* embarcado numa plataforma microcontrolada de baixo custo e de baixo consumo de energia. Os testes realizados com o protótipo desenvolvido se mostraram satisfatórios em termos da capacidade de desvio de obstáculos.

Em aplicações acadêmicas, a potencialidade da utilização do protótipo como uma ferramenta didática para disciplinas de sistemas de controle pode permitir aos estudantes o uso de um dispositivo acessível e de fácil ajuste para aplicações baseadas em lógica *Fuzzy*. Adicionalmente, o dispositivo didático insere os estudantes a um tema transversal nas aulas relacionando ao uso de tecnologias focado principalmente na inserção digital dos deficientes visuais na sociedade (PCN, 2017).

Como trabalhos futuros pretende-se substituir os LEDs por atuadores piezoelétricos assim como implementar o dispositivo em formato de óculos de forma que possa ser testado por usuários com deficiência visual. Adicionalmente, espera-se fazer uso do dispositivo didático em sala de aula da disciplina de Sistemas de Controle do Instituto Federal de Goiás, Campus Jataí, visando coletar dados em relação ao processo de ensino-aprendizagem e à aceitação por parte dos estudantes.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, J.H.F. et al. *Lógica Fuzzy Aplicada Às Engenharias*. João Pessoa: Câmara do Livro, 2012.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. *Tecnologia Assistiva*. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>> Acesso: 08 jun. 2016.

FERNANDES, N.; GUEDES, L. *Disciplinas Práticas e Motivacionais nas Engenharias Mecânica e Mecatrônica*. COBENGE, 2003

HC-SR04 User Guide. ELEC Freaks. Disponível em: <http://elecfreaks.com/estore/download/EF03085-HC-SR04_Ultrasonic_Module_User_Guide.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2016.

HERSH, M. A.; JOHNSON, M. A. *Assistive technology for visually impaired and blind people*. Londres: Springer Verlag, 2008.

JÚNIOR, M. O.; DUARTE, R. O. *Apostila sobre Introdução ao Projeto com Microcontroladores e Programação de Periféricos*. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

MORRIS, A. S. *Measurement and Instrumentation Principles*. Londres: Butterworth Heinemann, 2001.

NOVÁK, V.; PERFILIEVA, I.; MOCKOR, J. *Mathematical principles of Fuzzy logic* Dodrecht. Kluwer Academic, 1999.

OLIVEIRA, F. H. M. *Uso de Realidade Aumentada na melhoria do processo de ensino-aprendizagem de motores elétricos*. Instituto Federal de Goiás. 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *A deficiência visual e cegueira*. Fact Sheet n. 282, agosto 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>>. Acesso em: 26 maio 2016.

ORTEGA, N.R.S. *Aplicação da Teoria de Conjuntos Fuzzy a Problemas da Biomedicina*. 2001. Tese de Doutorado – Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~tonelli/verao-Fuzzy/neli/principal.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

PCN (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS) – Saúde. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro092.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

PENIDO, E.C.C; TRINDADE, R.S. *Microcontroladores / Ouro Preto*: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.

Organização



Promoção





PIAGET, Jean. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense, v. 7, 1969.

SIMÕES, Marcelo Godoy; SHAW, Ian S. Controle e Modelagem *Fuzzy*. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: Blücher, 2007.

WEST, S.; SOMMER, A. Prevention of blindness and priorities for the future. Bull World Health Organ, vol. 79, n. 3, Genebra. Jan. 2001.

ZADEH, L.A.; *Fuzzy Sets*. Information and Control, v. 8, No. 3, pp. 338-353, 1965.

DIDACTIC DEVICE FOR OBSTACLE AVOIDANCE FOR VISUALLY IMPAIRED BASED ON *FUZZY* LOGIC EMBEDDED ON ARDUINO PLATFORM

Abstract: *Commonly, the teaching-learning process in control system courses is based on expositive talks regarding teoretical background and requiring expensive laboratorial infrastructure for practicing. The usage of low cost didactic kits can improve the learning process through the use of real case studies. In addition, the student’s motivation in those courses can be improved by using transversal topics such as Assistive Technologies. This work proposes a system for detecting obstacles for the visually impaired using a prototype composed of five ultrasonic sensors spaced at 45°, allowing a scan of 180°. The device is controlled by the Takagi-Sugeno Fuzzy controller that was embedded on the Arduino platform where tests were carried out for project validation. The control system can be improved with feedback from end users, allowing decision rules to be adjusted, which is one of the advantages of the Fuzzy system: to be based on human experience. The proposed prototype has a low cost and can be used in a didactic and interdisciplinary way, involving disciplines such as control systems, microcontrollers, instrumentation, among others. In addition, this solution meets the WHO orientation, is in line with the ideals of the National Curricular Parameters (PCN), inserting the theme of health and its importance in the quality of life of citizens.*

Key-words: *Teaching in engineering, Asssitive technologies, Obstacle detection, Fuzzy controller, Embedded systems.*

Organização



Promoção

