

PROTÓTIPO DE BENGALA COM SENSOR ULTRASSÔNICO PARA AUXÍLIO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

FUNCTIONAL PROTOTYPE OF AN ELECTRONIC CANE FOR THE MOBILITY OF VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

Allan Silva Andrade, Bruno Santos Koeffler, Gabriel da Victoria Ceotto, Giovanni Reis Santos Pellizzaro, João Emanuel Justino, Laís da Silva Ferreira, Lander Espicalsky dos Anjos, Leandro Gabriel Hackbart Brentano, Ricardo José Rocha – alunos do Módulo II do Curso Técnico em Informática e Redes de Computadores

Márcio Clay Castelo Branco, Andréia Vignatti Ferreira, Cletiany de Martins

E-mail Autor(es) Estudante(s),

E-mail Tutor: marcio.castelobranco@gmail.com; vigdeia@gmail.com; cletiany@gmail.com

CEET VASCO COUTINHO

Vila Velha – ES

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

Resumo: O presente projeto é um trabalho desenvolvido pelos alunos do Curso Técnico em Informática e Redes de Computadores do Centro Estadual de Ensino Técnico Vasco Coutinho. A proposta tem como objetivo construir uma bengala com elementos sensoriais que facilitem a acessibilidade do usuário. Em primeira instância será tratada a arquitetura física do projeto, que envolve corpo físico da bengala, sensores, fontes de energia, Arduino e conectores. Em seguida será desenvolvida a parte lógica, que envolve programação em C++ e esquema elétrico. O principal objetivo do projeto é facilitar a vida das pessoas com deficiência visual em suas adversidades específicas do dia a dia. Em geral, as bengalas convencionais não promovem a proteção adequada para objetos acima da linha da cintura, o projeto vem como uma tentativa de resolver essa brecha de segurança. Parte do desenvolvimento passou por uma breve amostragem em uma Feira de Tecnologia, onde foi possível receber feedbacks de pessoas com deficiência visual, o que possibilitou alguns ajustes mais específicos.

Palavras Chaves: Bengala, Arduino, Robótica, Eletrônica, Sensores, Acessibilidade, Deficiência Visual, Inclusão, Programação, C++.

Abstract: The present project is a work developed by the students of the Technical Course in Computer Science and Networks at the Centro Estadual de Ensino Técnico Vasco Coutinho. The proposal aims to build a cane with sensory elements that facilitate user accessibility. Initially, the project's physical architecture will be addressed, involving the physical body of the cane, sensors, power sources, Arduino, and connectors. Next, the logical part will be developed, which involves programming in C++ and the electrical scheme. The main objective of the project is to ease the daily challenges faced by visually impaired individuals. Generally, conventional canes do not provide adequate protection against objects above waist level, and this project aims to address that safety gap. Part of the development included a brief presentation at a technology

fair, where it was possible to receive feedback from visually impaired people, allowing for more specific adjustments.

Keywords: Cane, Arduino, Robotics, Electronics, Sensors, Accessibility, Visual Impairment, Inclusion, Programming, C++.

1 INTRODUÇÃO

O olho humano é uma estrutura complexa, composta de conjuntiva, esclera, córnea, íris, pupila, cristalino, retina e nervo óptico. Esses componentes apresentam funções específicas que, juntas, promovem a visão. Para esse evento acontecer, é necessária a coleta da luz emitida nos objetos e a conversão disso em sinais elétricos, produzidos pelo cérebro (KIVELL et al., 2009). Contudo, problemas com um ou mais desses elementos podem levar a uma visão diferente. Para considerar uma pessoa cega, dois fatores devem ser analisados: a acuidade visual, isto é, o que a pessoa enxerga à determina distância, e o campo visual, que é a amplitude da área alcançada pela visão.

A cegueira parcial, ou cegueira legal, é caracterizada por acuidade visual de 20/400 (ou menos) no olho bom ou acuidade visual inferior a 20 graus de arco, ainda que sua acuidade visual nesse estreito campo possa ser superior a 20/400 (OTTAIANO et al., 2019). Também é importante falar sobre o glaucoma, doença visual causada por vários motivos, incluindo degeneração relacionada à idade, retinopatia diabética, turvação da córnea e trauma físico.

Análise do Conselho Brasileiro de Oftalmologia mostra que a maior parte da cegueira ocorre em áreas carentes, sendo a maioria passível de prevenção, apesar dos casos de hereditariedade e problemas infecciosos. Essas tecnologias incluem próteses, dispositivos que melhoram a percepção e a comunicação e dispositivos médicos e de reabilitação. Ajudar com deficiências motoras, visuais e auditivas é importante para os pesquisadores da área.

Abaixo uma tabela de porcentagem das áreas afetadas (CBO 2019):

- 90% dos casos de cegueira ocorrem nas áreas pobres do mundo;
- 60% das cegueiras são evitáveis;
- 40% das cegueiras têm conotação genética (são hereditárias);
- 25% das cegueiras têm causa infecciosa;
- mais de 20% das cegueiras já instaladas são recuperáveis.

Diante do cenário da grande quantidade e variedade de deficiências e, mais especificamente, observando o dia a dia de um portador de necessidades especiais (PNE), bem como uma série de dificuldades enfrentadas diuturnamente, o presente trabalho propõe uma proposta de protótipo de uma bengala eletrônica para auxiliar na locomoção de deficientes visuais.

O aparato consiste em uma bengala cuja utilização é potencializada por meio da utilização de sensores e atuadores, visando a detecção antecipada de obstáculos. O principal objetivo é auxiliar as pessoas com nenhuma ou pouca visão a se locomoverem sozinhas, com confiança e segurança.

A caracterização do protótipo e a metodologia de desenvolvimento serão apresentadas na sequência.

2 O TRABALHO PROPOSTO

Neste trabalho, desenvolvemos uma bengala eletrônica destinada a auxiliar pessoas com deficiência visual a se locomoverem com maior segurança e independência. Partimos da hipótese de que uma bengala equipada com sensores de proximidade e um motor vibratório poderia alertar os usuários sobre obstáculos à frente, prevenindo colisões e facilitando a circulação em ambientes complexos.

A bengala eletrônica que criamos é um dispositivo assistivo projetado para ampliar a percepção espacial dos usuários cegos ou com baixa visão. O núcleo do projeto consiste em um microcontrolador Arduino que coordena o funcionamento de sensores ultrassônicos e um motor vibratório.

2.1 Descrição do Dispositivo

- **Tipo de Dispositivo:** Bengala eletrônica para deficientes visuais.
- **Componentes Principais:**
 - **Microcontrolador:** Arduino Uno.
 - **Sensores de Proximidade:** Sensores ultrassônicos HC-SR04, que detectam a presença de obstáculos a diferentes distâncias.
 - **Motor Vibratório:** Motor de vibração, que emite sinais táteis ao usuário quando um obstáculo é detectado.
 - **Fonte de Alimentação:** Bateria recarregável de lítio, garantindo a mobilidade do dispositivo.
 - **Estrutura da Bengala:** Confeccionada em alumínio leve e resistente, com um design ergonômico para facilitar o uso diário.

2.2 Construção e Tecnologia Utilizada

A construção do dispositivo seguiu etapas meticulosas, desde a seleção dos componentes até a integração final. Utilizamos a plataforma Arduino devido à sua flexibilidade e ampla

comunidade de suporte, o que facilitou a programação e a integração dos sensores e do motor. Os sensores ultrassônicos foram escolhidos por sua precisão e capacidade de detecção em diferentes ambientes. A programação do Arduino foi feita em C++, criando um sistema que processa rapidamente as informações dos sensores e aciona o motor vibratório conforme necessário.

2.3 Diferenciação do Projeto

Nosso trabalho se diferencia dos demais por sua abordagem focada na acessibilidade e na facilidade de uso.

O dispositivo foi projetado para ser intuitivo, com feedback tátil imediato que não requer treinamento extensivo para o usuário. Além disso, a bengala é leve e possui uma bateria de longa duração, tornando-a prática para o uso diário.

2.4 Metodologia de Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto envolveu uma equipe multidisciplinar de quatro pessoas, incluindo engenheiros eletrônicos, designers e especialistas em acessibilidade. Trabalhamos em ciclos iterativos de design, prototipagem e testes para garantir que o dispositivo atendesse às necessidades dos usuários. A metodologia adotada incluiu:

Pesquisa Inicial: Investigação sobre as necessidades dos usuários e as limitações das soluções existentes.

Desenvolvimento de Protótipos: Criação de protótipos funcionais para teste e refinamento.

Testes de Usuário: Realização de testes com usuários cegos para avaliar a eficácia e a usabilidade do dispositivo.

Feedback e Ajustes: Coleta de feedback dos testes e realização de ajustes no design e na programação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O protótipo desenvolvido utiliza um controlador baseado na plataforma Arduino UNO, que por sua vez é baseado no microcontrolador ATMEGA328P. O microcontrolador é responsável por armazenar o programa, feito em linguagem de computação C++, responsável por receber os sinais provenientes dos sensores e processá-los. A partir deste processamento, o controlador será capaz de identificar eventuais obstáculos e, se for o caso, enviar um alerta ao usuário com um Buzzer Piezoelétrico e um motor, para não só emitir um som mas também tremer, porque não sabemos se além de cego a pessoa ficou ou nasceu surda.

Um sensor ultrassônico HC-SR04 foi utilizado com intuito de detectar a distância da bengala para os demais objetos presentes no ambiente.

3.1 PLATAFORMA ARDUINO

Arduino se refere a um conjunto de famílias de plataformas open source (sistema de software e hardware aberto) baseadas nos microcontroladores AVR Atmel, muito utilizado para prototipagem eletrônica. Alguns modelos diferentes estão disponíveis no mercado, apresentando variações quanto ao microcontrolador base e, consequentemente, implica em números diferentes de GPIO (pinos de propósito geral que podem funcionar como entrada ou saída digital), quantidade de recursos e periféricos

No protótipo apresentado nesse trabalho, foi utilizado um Arduino UNO, mostrado na Figura 2, que é um dos modelos mais populares da família de placas Arduino e geralmente é a porta de entrada para as plataformas de prototipagem. Esta é uma placa de desenvolvimento baseada no microcontrolador Atmega328p e tem como principais vantagens a grande quantidade de módulos e sensores compatíveis, a vasta documentação disponibilizada na internet e o baixo custo.



Figura 1 - Arduino

3.2 Sensor Ultrassônico HC-SR04

Os transdutores ultrassônicos são dispositivos que convertem um tipo de energia, geralmente elétrica, em ondas ultrassônicas e vice-versa. A propagação e captação de sinais ultrassônicos pode fornecer valiosas informações sobre o ambiente. A grande vantagem quanto a utilização de sensores ultrassônicos consiste em sua medição não-invasiva e não-destrutiva, em adição não há necessidade de preparação de amostras, como usualmente na utilização das ondas eletromagnéticas.

O módulo ultrassônico HC-SR04 (Figura 3) é alimentado com 5 VDC, com uma corrente de operação de 2mA. Seu ângulo de medição aproximadamente 15°, alcance máximo de 4 m e precisão de 3 mm. Tais características se adequam bem ao propósito do projeto, a saber, alcance considerável, baixo consumo de energia e baixo custo.



Figura 2 – Sensor Ultrassônico HC-SR04

3.3 Buzzer Piezoelétrico

O efeito piezoelétrico é um fenômeno observado em alguns materiais, como cristais e cerâmicas, que permite a conversão de uma força mecânica em um campo elétrico, sendo este também um processo reversível. Esse efeito é explorado nos buzzers eletrônicos, onde sinais de tensão são aplicados a uma membrana com propriedade piezoelétrica, desencadeando uma vibração mecânica que, consequentemente, produzirá sinais sonoros.

No protótipo do projeto foi utilizado um buzzer piezoelétrico para emitir alertas sonoros ao usuário.



Figura 3 Buzzer Piezoelétrico

2.1 Mini Motor 130 DC 3 a 6V

Quando uma corrente elétrica é aplicada ao motor, ela passa pelas escovas e entra no comutador. O comutador distribui a corrente para os enrolamentos do rotor. A corrente elétrica nos enrolamentos do rotor gera um campo magnético ao redor do rotor, este campo magnético interage com o campo magnético dos ímãs permanentes no estator.

A interação entre os campos magnéticos do estator e do rotor cria uma força (força de Lorentz) que faz o rotor girar, à medida que o rotor gira, o comutador inverte a direção da corrente nos enrolamentos, garantindo que o rotor continue a girar em uma direção constante, este processo de reversão da corrente elétrica é contínuo enquanto houver uma corrente elétrica aplicada ao motor.

O comutador e as escovas garantem que o ciclo de comutação ocorra suavemente, mantendo a rotação do rotor.



Figura 4 - Mini Motor 130 DC

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do desenvolvimento do projeto, a apresentação da mesma na Feira de Tecnologia, proporcionou uma abordagem iterativa permitiu constantes melhorias e refinamentos com base no feedback dos usuários recebidos.

Os sensores ultrassônicos HC-SR04 se mostraram precisos na detecção de obstáculos, proporcionando segurança ao utilizar a bengala pelo usuário.

O projeto, também teve um forte componente educacional, permitindo aos membros da equipe desenvolverem habilidades em eletrônica, programação e design centrado no usuário.

Além disso, colaboramos com organizações locais de apoio a deficientes visuais para entender melhor as necessidades dos usuários e incorporar essas informações no desenvolvimento do dispositivo.

Em resumo, este trabalho propôs e desenvolveu uma bengala eletrônica inovadora, empregando tecnologia de sensores de proximidade e feedback tátil para ajudar pessoas com deficiência visual a se moverem com maior segurança e confiança.

Em suma, o desenvolvimento desta bengala eletrônica proporcionou uma solução promissora para auxiliar a locomoção de pessoas com deficiência visual, destacando a importância de tecnologias assistivas e a necessidade contínua de inovação e aprimoramento nesta área.

A realização de testes com pessoas cegas forneceu insights valiosos e garantiu que o dispositivo atendesse às necessidades reais dos usuários.



Figura 5 – Bengala



Figura 6 – Apresentação Bengala na Feira de Tecnologia

4 CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho, desenvolvemos uma bengala eletrônica para auxiliar pessoas com deficiência visual na navegação de ambientes, integrando sensores de proximidade e um motor vibratório com um microcontrolador Arduino. O processo de desenvolvimento foi cuidadosamente planejado e executado, resultando em um dispositivo funcional que se mostrou eficaz em nossos testes iniciais. A estrutura leve e ergonômica da bengala garantiu conforto e facilidade de uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Huang, H. S. and Lu, C. N (1994). Efficient Storage Scheme and Algorithms for W-matrix Vector Multiplication on Vector Computers. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol.9, No. 2; pp. 1083–1094.
- Kostenko, M. and Piotrovsky, 1970, L., Electrical Machines, part 2, Mir, Russia.
- Lin, S.L. and Van Ness J.E (1994). Parallel Solution of Sparse Algebraic Equations. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol.9, No. 2, pp. 743–799.
- Marquadt, D.W., June 1963, "An Algorithm for Least-squares Estimation of Nonlinear Parameter" - J. Soc. Indust. Appl. Math., vol. 11, n° 2, pp. 431-441.
- Monticelli, A. (1983). *Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica*. Edgar Blucher, Rio de Janeiro – RJ.
- Morelato, A; Amaro, M. and Kokai, Y (1994). Combining Direct and Inverse Factors for Solving Sparse Network Equations in Parallel. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 9, No. 4, pp. 1942–1948.