

REVISÃO LITERÁRIA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: ÓCULOS PARA AUXILIAR DEFICIENTES VISUAIS NO CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DE PREVENÇÃO AO CONTÁGIO PELO COVID-19 – Por Sandro Mesquita.

Paulo Henrique Dias

Juliano Laurentino da Silva

Sandro Costa Mesquita

RESUMO

Este artigo explora o desenvolvimento e a implementação do DVADV (Dispositivo Vestível de Assistência a Deficientes Visuais), um dispositivo vestível projetado para melhorar a autonomia e segurança de indivíduos com deficiência visual em meio à pandemia de COVID-19. Integrando tecnologias avançadas como visão computacional e sensores térmicos, o DVADV demonstra ser uma solução promissora para navegar os desafios únicos impostos pela pandemia, incluindo distanciamento social e detecção de uso de máscaras. O projeto enfrentou desafios técnicos significativos, desde a integração de hardware e software até questões de usabilidade e acessibilidade. Soluções inovadoras foram adotadas para enfrentar esses desafios, enfatizando o design inclusivo e as necessidades específicas dos usuários finais. O artigo destaca a importância da pesquisa e desenvolvimento contínuos em tecnologias assistivas, não apenas como resposta à pandemia atual, mas também como preparação para futuras emergências de saúde pública. O DVADV representa um avanço significativo na tecnologia assistiva, oferecendo uma solução tangível para os desafios prementes enfrentados pelos deficientes visuais durante a pandemia de COVID-19 e além.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Visão Computacional, Sensores Térmicos, Pandemia de COVID-19, Deficiência Visual

ABSTRACT

This article explores the development and implementation of the DVADV (Visual Assistance Device for the Visually Impaired), a wearable device designed to enhance the autonomy and safety of visually impaired individuals amidst the COVID-19 pandemic. By integrating advanced technologies such as computer vision and thermal sensors, the DVADV demonstrates a promising solution to navigate the unique challenges posed by the pandemic, including social distancing and mask detection. The project faced significant technical challenges, from hardware and software integration to usability and accessibility issues. Innovative solutions were adopted to address these challenges, emphasizing inclusive design and user-specific needs. The article highlights the importance of continuous research and development in assistive technologies, not only as a response to the current pandemic but also as preparation for future public health emergencies. The DVADV represents a significant step forward in assistive technology, offering a tangible solution to pressing challenges faced by the visually impaired during the COVID-19 pandemic and beyond.

Keywords: Assistive Technology, Computer Vision, Thermal Sensors, COVID-19 Pandemic, Visual Impairment

INTRODUÇÃO

Em face da pandemia de COVID-19, a sociedade enfrentou desafios sem precedentes, exigindo adaptações inovadoras em muitos setores, especialmente no desenvolvimento de tecnologias assistivas para pessoas com deficiências visuais.

Este artigo aborda o avanço significativo proporcionado pela integração de visão computacional e sensores térmicos em dispositivos de assistência, visando aprimorar a mobilidade e segurança dessa população em um período de profundas alterações sociais.

A emergência sanitária ressaltou a necessidade urgente de dispositivos que permitam a navegação autônoma em ambientes públicos, garantindo o cumprimento de medidas de saúde como distanciamento social e identificação de indivíduos usando máscaras faciais.

Conforme exposto por Oro et al. (2015, p. 104), a tecnologia desempenha um papel fundamental na transformação da sociedade, promovendo a elevação da qualidade de vida, aprimorando a transparência das operações de entidades governamentais e beneficiando a sociedade em seu conjunto.

Durante o período pandêmico, a importância da tecnologia foi reafirmada, com o desenvolvimento acelerado de sistemas e tecnologias para sustentar a saúde, o bem-estar e as interações humanas. No entanto, enfrentar determinados desafios demandou esforços e conhecimentos adicionais para se chegar a soluções que fossem tanto eficazes quanto economicamente viáveis, destacando o custo como um dos maiores entraves ao avanço tecnológico.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de um bilhão de pessoas em escala global lidam com problemas visuais que poderiam ter sido evitados ou que ainda aguardam solução. Dentro deste contingente, estão incluídos indivíduos que apresentam deficiência visual em graus variados, desde moderada até severa, assim como aqueles que são completamente cegos (Organização das Nações Unidas - ONU, 2019).

Ao explorar o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias inovadoras, esta pesquisa destaca a convergência entre engenharia, tecnologia assistiva e saúde pública, oferecendo insights valiosos para o avanço de soluções que não apenas

abordam desafios imediatos impostos pela pandemia, mas também pavimentam o caminho para futuras inovações em assistência a deficientes visuais.

Através da análise de protótipos e estudos de caso, discutiremos as implicações práticas, desafios técnicos e o potencial transformador dessas tecnologias emergentes, sublinhando a importância de abordagens multidisciplinares para o desenvolvimento de dispositivos acessíveis, eficientes e inclusivos.

DESENVOLVIMENTO

Combinando as discussões sobre algoritmos de visão computacional, sensores térmicos e a seleção de hardware, desenvolvemos uma análise coesa sobre a aplicação dessas tecnologias em dispositivos de assistência para deficientes visuais.

Esta seção integrada destaca como a convergência de hardware avançado e algoritmos sofisticados possibilita a criação de soluções inovadoras, melhorando significativamente a autonomia e segurança dos usuários com deficiência visual no contexto da pandemia de COVID-19.

1. Integração de Hardware e Algoritmos de Visão Computacional

O projeto do Dispositivo Vestível de Assistência a Deficientes Visuais (DVADV) incorporou uma abordagem holística, combinando hardware cuidadosamente selecionado com algoritmos avançados de visão computacional e análise térmica.

A base dessa integração é a placa Raspberry Pi 4B, escolhida por seu processador quad-core eficiente e suporte ao Bluetooth Low Energy (BLE), essencial para a comunicação sem fio com dispositivos de saída, como fones de ouvido, que fornecem feedback auditivo crucial aos usuários.



Fig. 1. Placa Raspberry Pi 4B

2. Componentes-Chave

Câmera Térmica Infravermelha AMG 8833 da Adafruit e Sensor de Proximidade VL53L0X: Essenciais para a funcionalidade do dispositivo, esses sensores permitem a medição precisa de temperatura e distância, fundamentais para a identificação de pessoas ao redor e a manutenção do distanciamento social.

Placa ESP-32 CAM: Facilita a captura e transmissão de imagens em tempo real, permitindo a aplicação de algoritmos de visão computacional para detectar o uso de máscaras e realizar o reconhecimento facial.

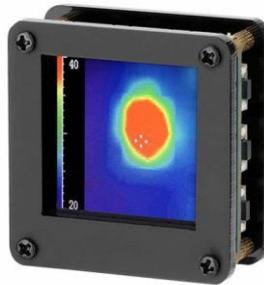


Fig. 2. AMG 8833



Fig. 3. VL53L0X



Fig. 4. VL53L0X

3. Algoritmos de Visão Computacional

A aplicação de Deep Neural Networks (DNN) e Convolutional Neural Networks (CNN) no DVADV permite o processamento e análise de imagens capturadas pela ESP-32 CAM, identificando padrões como o uso de máscaras.

Esses algoritmos, otimizados para eficiência energética e capacidade de processamento em tempo real, são fundamentais para a detecção precisa e rápida necessária em ambientes públicos.

4. Aplicação Prática de Visão Computacional no DVADV

O coração tecnológico do DVADV reside na sua capacidade de interpretar o ambiente visual por meio de visão computacional, uma faceta da inteligência artificial que permite que máquinas "vejam" e analisem dados visuais de maneira semelhante à percepção humana. Através da integração de câmeras e algoritmos avançados, o DVADV pode processar imagens do ambiente em tempo real, identificando obstáculos, pessoas, e crucialmente, o uso de máscaras faciais - um requisito vital durante a pandemia.

Um dos principais objetivos da incorporação de visão computacional no DVADV é a detecção eficaz do uso de máscaras em indivíduos nas proximidades do usuário. Utilizando algoritmos de Convolutional Neural Networks (CNN), o dispositivo analisa as características visuais captadas pela câmera para determinar se uma pessoa está adequadamente protegida com uma máscara facial. Essa funcionalidade é essencial para

garantir que os deficientes visuais possam se mover em espaços públicos com confiança, sabendo quando estão próximos a indivíduos que aderem às diretrizes de saúde pública.

Além disso, a visão computacional facilita a manutenção do distanciamento social recomendado. Através da análise de profundidade e dimensão das imagens capturadas, o DVADV pode estimar a distância entre o usuário e outras pessoas ao redor, alertando o usuário por meio de feedback auditivo quando o distanciamento social não está sendo respeitado.

A implementação de visão computacional em um dispositivo vestível como o DVADV apresenta desafios únicos, especialmente relacionados à eficiência energética e capacidade de processamento. A otimização dos algoritmos para garantir que operem em tempo real, sem esgotar rapidamente a bateria do dispositivo, é crucial. Técnicas como a redução de precisão dos dados (Quantized Neural Networks) e a poda de redes (Network Pruning) são aplicadas para diminuir a demanda computacional sem comprometer significativamente a precisão da análise visual.

A aplicação prática de visão computacional no DVADV ilustra o potencial transformador da tecnologia assistiva, proporcionando aos deficientes visuais ferramentas poderosas para navegação e interação seguras. Ao ultrapassar os limites da inovação tecnológica, o DVADV não apenas atende às necessidades imediatas impostas pela pandemia, mas também estabelece um novo padrão para o futuro da assistência a deficientes visuais, onde a autonomia e segurança podem ser significativamente ampliadas através do avanço da inteligência artificial e tecnologias vestíveis.

5. Otimização e Eficiência

A adoção de técnicas como Quantized Neural Networks (QNN) e Network Pruning auxilia na otimização dos algoritmos para dispositivos com recursos limitados, garantindo que o DVADV possa operar eficientemente sem comprometer a precisão.

A utilização de baterias de íon de lítio recicladas de notebooks para alimentação reflete o compromisso com soluções sustentáveis e de baixo custo.

6. Desafios Técnicos e Soluções Inovadoras

Integração de Hardware e Software: Um dos principais desafios foi a integração eficiente de componentes de hardware com o software de análise. O DVADV combina

uma placa Raspberry Pi 4B, uma câmera térmica infravermelha AMG 8833, um sensor de proximidade VL53L0X, e uma placa ESP-32 CAM. A escolha desses componentes foi direcionada pela necessidade de baixo custo, eficiência energética e facilidade de integração.

Design e Usabilidade: O design do DVADV foi centrado no usuário, com um forte foco na usabilidade e conforto. A primeira versão do dispositivo foi montada em óculos, permitindo que os sensores operassem sem a necessidade de conexão física com o computador central. Esta abordagem desacoplada enfrentou desafios, como a limitação do ESP32 em realizar streaming de vídeo de alta qualidade, levando a ajustes no design e à adoção de uma câmera USB na segunda versão do protótipo.

Desafios de Precisão e Eficiência: A precisão dos sensores, especialmente a câmera térmica para detecção de febre, apresentou desafios. Testes revelaram que a câmera térmica não era suficientemente precisa, resultando na decisão de remover a funcionalidade de medição de temperatura do projeto final. Além disso, a capacidade limitada do ESP32 para streaming de vídeo evidenciou a necessidade de um equilíbrio entre a qualidade da imagem e a eficiência do sistema.

7. Impacto e Potencial

A combinação dessas tecnologias no DVADV demonstra o potencial transformador da visão computacional e da análise térmica em dispositivos de assistência.

Ao fornecer ferramentas que permitem a navegação mais segura e independente, esse projeto inovador contribui significativamente para a qualidade de vida dos deficientes visuais, especialmente em tempos de pandemia, destacando a importância da continuidade na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias assistivas.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma exploração abrangente do desenvolvimento e implementação de um dispositivo inovador, o DVADV, projetado para melhorar a autonomia e segurança de pessoas com deficiência visual em meio à pandemia de COVID-19. Através da integração de tecnologias avançadas como visão computacional e sensores térmicos, este dispositivo vestível demonstrou ser uma solução promissora para enfrentar os desafios únicos impostos pelo contexto pandêmico, como a necessidade de distanciamento social e identificação de pessoas usando máscaras.

Os desafios técnicos, desde a integração de hardware e software até questões de usabilidade e acessibilidade, foram significativos, mas as soluções inovadoras adotadas ao longo do desenvolvimento do projeto forneceram insights valiosos para a comunidade científica e tecnológica. A experiência adquirida destaca a importância de um design inclusivo e da consideração das necessidades específicas dos usuários finais na criação de tecnologias assistivas.

Olhando para o futuro, fica claro que a aplicação de visão computacional e sensores térmicos em dispositivos de assistência tem um potencial vasto e ainda largamente inexplorado. A pesquisa e o desenvolvimento contínuos são cruciais para superar as limitações existentes e explorar novas possibilidades. Além disso, a adaptação e aprimoramento dessas tecnologias podem beneficiar não apenas indivíduos com deficiência visual, mas também têm o potencial de serem aplicadas em uma variedade de contextos para melhorar a segurança e bem-estar em situações de emergência de saúde pública e além.

Em conclusão, o DVADV representa um passo significativo no campo da tecnologia assistiva, oferecendo uma solução tangível para desafios prementes enfrentados por deficientes visuais durante a pandemia de COVID-19. Este projeto não apenas fornece uma base sólida para futuras inovações tecnológicas, mas também serve como um lembrete da capacidade da inovação tecnológica de promover a inclusão e melhorar a qualidade de vida, mesmo nas circunstâncias mais desafiadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Em primeiro relatório global sobre cegueira, OMS diz que mundo poderia evitar metade dos casos.** 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/10/1690122>. Acesso em: 11 março. 2024.

ORO, Neuza Terezinha; PAZINATO, Ariane Mileidi; TEIXEIRA, Adriano Canabarro; GROSS, Adler Jonas. **A olimpíada de programação de computadores para estudantes do ensino fundamental: a interdisciplinaridade por meio do software Scratch.** 2015. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16510/16351>. Acesso em: 12 março 2024.