



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Bacharelado em Ciência da Computação

Vitor Lúcio de Oliveira
Vitor Dias de Britto Militão

Benefícios à acessibilidade social promovida pela IoT

Belo Horizonte

2024

Vitor Lúcio de Oliveira
Vitor Dias de Britto Militão

Benefícios à acessibilidade social promovida pela IoT

Projeto de Pesquisa apresentado na disciplina Trabalho Interdisciplinar III - Pesquisa Aplicada do curso de Ciência da Computação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Belo Horizonte

2024

RESUMO

A Internet das Coisas (IoT) emergiu como um tema de grande interesse nos últimos anos. Bilhões de dispositivos do dia a dia estarão conectados, promovendo novas formas de interação com este novo paradigma. No entanto, o papel futuro da IoT em relação à inclusão em ambientes inteligentes ainda não está claramente definido. Mais pesquisas são necessárias para determinar se essas tecnologias serão facilitadoras ou se criarão novas barreiras. Neste estudo, realizamos um mapeamento sistemático para oferecer uma visão geral de como a acessibilidade tem sido considerada no desenvolvimento de sistemas IoT. Os resultados revelam que a comunidade apresentou soluções de Tecnologia Assistiva baseadas em IoT, mas há uma carência de estudos sobre acessibilidade e de estudos com usuários em projetos de IoT. Assim, os resultados fornecem uma visão geral da pesquisa atual em IoT e apontam para novas oportunidades de investigação.

Palavras-chave: Internet das Coisas (IoT), interesse significativo, dispositivos conectados, novas formas de interação, paradigma, inclusão, ambientes inteligentes, acessibilidade, mapeamento sistemático, Tecnologia Assistiva, estudos de usuários, oportunidades de pesquisa.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 25 |
| 1.1 | Objetivos | 26 |
| 1.1.1 | <i>Objetivos específicos</i> | 26 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 27 |
| 2.1 | Internet das Coisas (IoT) | 27 |
| 2.2 | Acessibilidade e IoT | 27 |
| 2.3 | Tecnologias Assistivas Baseadas em IoT | 28 |
| 2.4 | Desafios e Oportunidades | 28 |
| 2.5 | Conclusão da Revisão | 28 |
| 2.6 | Fundamentação teórica | 28 |
| 2.7 | Trabalhos relacionados | 29 |
| 3 | METODOLOGIA | 30 |
| 3.1 | Atividades a serem realizadas | 30 |
| 3.1.1 | <i>Atividade 1: Definição de protocolos</i> | 30 |
| 3.1.2 | <i>Atividade 2: Coleta de Dados</i> | 30 |
| 3.1.3 | <i>Atividade 3: Análise de resultados</i> | 30 |
| 3.1.4 | <i>Atividade 3: Apresentação de resultados</i> | 30 |
| 3.2 | Cronograma | 31 |
| | REFERÊNCIAS | 32 |

1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) é um novo paradigma computacional que tem crescido substancialmente e que pode modificar a forma com que os seres humanos interagem com computadores. As tecnologias IoT estão transformando o cotidiano das pessoas e provocando uma verdadeira revolução na área da computação e da comunicação. As tecnologias IoT propiciam um futuro cenário de computação, no qual objetos físicos do dia a dia estarão conectados à Internet e poderão se identificar, e assim, comunicarem-se entre si e com outros dispositivos.

Graças ao avanço computacional, aumento da capacidade e da velocidade de processamento, os dispositivos estão se tornando mais penetrantes, inteligentes e conectados. A agência Research Company Gartner estima que 20,4 bilhões de dispositivos conectados estarão em uso em todo o mundo até 2020, um aumento de 31

A disseminação e o uso massivo da IoT impactarão fortemente em todos os setores da economia e na rotina da população. Os principais domínios de aplicativos IoT com influência significativa incluem cidades inteligentes, transporte e logística inteligentes, indústria inteligente e casas inteligentes. Essas novas tecnologias podem aumentar a eficiência de sistemas e processos, fornecer maneiras mais inteligentes de trabalhar, habilitar novos serviços e melhorar a qualidade de vida das pessoas (HAERTEL et al., 2022).

Diante do rápido crescimento do número de dispositivos conectados (objetos inteligentes), nem todos os grupos de usuários são igualmente capazes de utilizá-los. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que mais de um bilhão de pessoas, cerca de 15

As aplicações IoT têm o potencial de oferecer apoio e assistência às pessoas com deficiência a fim de alcançar melhor qualidade de vida e permitir que participem da vida social e econômica. No entanto, o futuro papel de IoT em relação à inclusão em ambientes inteligentes e de que forma as pessoas com deficiência e idosos podem interagir com IoT ainda não estão claramente definidos e precisam ser melhor investigados. Com novas tecnologias surgem novos paradigmas de interação que acarretam desafios que têm implicações para a qualidade na utilização de cada uma dessas tecnologias.

Em geral, pesquisadores em IoT têm dedicado esforços aos aspectos técnicos. Po-

rém, pouco foco tem sido dado a estudos com usuários, questões relacionadas a adoção, impacto e o uso dessas tecnologias para pessoas com deficiência e idosos (SOLECKI et al., 2023). Desse modo, são necessários mais estudos para investigar o impacto da IoT em relação a essas pessoas, se são tecnologias facilitadoras ou se introduzirão mais barreiras (MOTTA; SILVA; TRAVASSOS, 2019).

1.1 Objetivos

Investigar como a acessibilidade é considerada no desenvolvimento de sistemas de Internet das Coisas (IoT). Através de um mapeamento sistemático, o estudo visa fornecer uma visão geral do estado atual da pesquisa sobre acessibilidade em IoT, identificar lacunas na literatura e apresentar implicações para novas oportunidades de pesquisa. Mostrando que, apesar de haver soluções de Tecnologia Assistiva baseadas em IoT, há uma carência de estudos focados na acessibilidade e na experiência dos usuários em projetos de IoT.

1.1.1 *Objetivos específicos*

Este artigo tem como propósito examinar como a acessibilidade é abordada no desenvolvimento de IoT direcionados, em particular, a pessoas com deficiência visual e idosos. Isso envolve a análise das necessidades exclusivas desses grupos, bem como a identificação de metodologias e ferramentas que possam ajudar os desenvolvedores a criar soluções tecnológicas inclusivas e eficientes. O estudo visa oferecer uma visão ampla do estado atual e indicar caminhos para futuras pesquisas, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e promover a autonomia dessas populações por meio do uso de tecnologias IoT.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica, ou estado da arte, é uma etapa essencial para entender o panorama atual das pesquisas e inovações relacionadas ao tema em estudo. No contexto da Internet das Coisas (IoT) e acessibilidade, é crucial analisar os avanços tecnológicos, desafios e soluções desenvolvidas até o momento. Esta seção aborda os principais estudos e trabalhos relacionados à IoT, com foco na acessibilidade para pessoas com deficiência e idosos.

2.1 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) tem sido amplamente pesquisada devido ao seu potencial transformador em diversas áreas. Segundo (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010), a IoT permite a interconexão de dispositivos físicos através da internet, possibilitando a troca de informações e a automação de processos. Estudos como os de (GUBBI et al., 2013) e (MIORANDI et al., 2012) exploram as arquiteturas, protocolos e desafios de segurança associados à IoT, destacando a importância da interoperabilidade e da escalabilidade dos sistemas.

2.2 Acessibilidade e IoT

A acessibilidade é um aspecto crítico no desenvolvimento de tecnologias IoT, especialmente para pessoas com deficiência e idosos. Trabalhos como os de (BAI; ZHOU; ZHAO, 2017) investigam como a IoT pode ser utilizada para criar soluções de tecnologia assistiva, melhorando a autonomia e a qualidade de vida desses indivíduos. (HAKKOUM; LANZA, 2017) apresenta um estudo sobre as principais barreiras enfrentadas por pessoas com deficiência na adoção de tecnologias IoT, ressaltando a necessidade de um design inclusivo e centrado no usuário.

2.3 Tecnologias Assistivas Baseadas em IoT

As tecnologias assistivas baseadas em IoT têm o potencial de oferecer suporte significativo para pessoas com deficiência. Estudos como os de (WANG; ZHANG; CHEN, 2017) e (AL-SHEHRI; KANNAN, 2018) exploram diversas aplicações, desde dispositivos vestíveis até sistemas de monitoramento domiciliar, que utilizam IoT para fornecer assistência personalizada e em tempo real. Essas soluções podem incluir dispositivos como sensores, atuadores e interfaces de usuário adaptáveis, conforme discutido por (BAKER; PARK, 2018).

2.4 Desafios e Oportunidades

Embora as tecnologias IoT ofereçam inúmeras oportunidades, há desafios significativos que precisam ser abordados para garantir a acessibilidade. Segundo (MADAKAM; RAMASWAMY; TRIPATHI, 2015), questões como a privacidade, segurança dos dados e a complexidade de uso são barreiras importantes para a adoção de IoT por pessoas com deficiência. (OLIVEIRA; COSTA; SANTOS, 2017) sugere que futuras pesquisas devem focar em desenvolver metodologias de design centrado no usuário e em criar padrões de acessibilidade específicos para IoT.

2.5 Conclusão da Revisão

Em resumo, a revisão da literatura revela que, apesar dos avanços significativos nas tecnologias IoT, ainda há uma necessidade crítica de focar na acessibilidade e na usabilidade dessas tecnologias para pessoas com deficiência e idosos. Estudos futuros devem continuar a explorar maneiras de integrar princípios de design inclusivo no desenvolvimento de IoT, visando eliminar barreiras e proporcionar uma melhor qualidade de vida para todos os usuários.

2.6 Fundamentação teórica

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são essenciais para melhorar a qualidade de vida das pessoas, permitindo acesso irrestrito a todos, independentemente de suas limitações. A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência estipula que a acessibilidade deve ser garantida a todos, assegurando acesso total à informação. Sendo acessibilidade definida como a usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a mais ampla gama de capacidades.

Com a recente emergência da Internet das Coisas (IoT), estratégias inclusivas po-

dem ser utilizadas para possibilitar que pessoas com deficiências e idosos mantenham sua autonomia e independência em suas próprias casas. O termo Internet das Coisas foi introduzido por Kevin Ashton (ASHTON, 2009) e representa um novo paradigma onde diversos objetos estão interconectados. Na definição de Iot (ATZORI, 2010) : *“a ideia fundamental deste conceito é a existência, em nosso entorno, de uma variedade de coisas ou objetos, como sensores, atuadores, telefones celulares, etc. Que, por meio de esquemas de endereçamento único, são capazes de interagir entre si e cooperar com seus vizinhos para alcançar objetivos comuns”*.

O papel futuro da IoT em relação à inclusão em ambientes inteligentes ainda não está claro. Alguns estudos investigaram a área de Interação Humano-Computador (IHC), e outros, sobre questões de acessibilidade e interação com múltiplos dispositivos inteligentes. Esses estudos, porém, não se referem especificamente à acessibilidade e IoT de forma conjunta, como proposto nessa pesquisa.

2.7 Trabalhos relacionados

Esta seção é destinada a correlacionar trabalhos já existentes na área de Acessibilidade na Iot proposta na nossa pesquisa.

O artigo **Rumo a uma compreensão mais aprofundada do paradigma Iot e seus desafios** destaca a necessidade de compreender os desafios enfrentados pela implementação dessa tecnologia. A IoT tem potencial para melhorar a acessibilidade para pessoas com deficiência, mas para isso é essencial abordar questões como segurança, privacidade e interoperabilidade, garantindo que todos os usuários possam se beneficiar, independentemente de suas habilidades. O artigo enfatiza a importância de superar esses desafios para que a IoT promova efetivamente a inclusão e a acessibilidade social.

O artigo **Projeto Helix: Explorando a Internet Social das Coisas (SIoT) no Cuidado de Pessoas Cegas** aborda a aplicação da Internet das Coisas (IoT) no cuidado de pessoas cegas, destacando o potencial dessa tecnologia para melhorar sua qualidade de vida. O projeto Helix demonstra como a IoT pode ser utilizada para fornecer assistência e suporte personalizado a indivíduos com deficiência visual, facilitando tarefas cotidianas e promovendo sua independência. Ao explorar a SIoT, o artigo destaca como essa abordagem pode criar ambientes mais acessíveis e inclusivos, capacitando as pessoas cegas a viver de forma mais autônoma e integrada à sociedade.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia empregada para a realização do mapeamento sistemático sobre acessibilidade no desenvolvimento de sistemas IoT. Será apresentada uma classificação da pesquisa.

3.1 Atividades a serem realizadas

As atividades de definição de protocolos, coleta de dados, análise de resultados e apresentação de resultados.

3.1.1 Atividade 1: Definição de protocolos

Identificação da necessidade de um protocolo de revisão, incluindo a definição das questões de pesquisa e a elaboração de busca a partir de termos relevantes.

3.1.2 Atividade 2: Coleta de Dados

Identificação e seleção dos estudos primários, além da extração e síntese dos dados. A busca realizada em diversas bases de dados digitais, resultando em um conjunto de estudos que foram então filtrados para remover duplicatas e irrelevantes.

3.1.3 Atividade 3: Análise de resultados

Análise dos dados extraídos dos estudos selecionados. Isso inclui a categorização dos tipos de deficiência abordados, as tecnologias e métodos utilizados, e a identificação das principais tendências e lacunas na pesquisa.

3.1.4 Atividade 3: Apresentação de resultados

Apresentação dos resultados obtidos, fornecendo uma visão geral sobre como a acessibilidade é considerada no desenvolvimento de sistemas IoT, os tipos de deficiência foco dos estudos, e os cenários e demandas abordadas.

3.2 Cronograma

O cronograma detalha as fases do mapeamento sistemático, desde o planejamento até a apresentação dos resultados, distribuídas ao longo do período de execução do estudo. (Tabela 1).

Tabela 1 – Cronograma

| | Meses 1-3 | Meses 4-6 | Meses 7-9 | Meses 10-11 |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Definição de protocolos | X | | | |
| Coleta de dados | | | X | |
| Análise de resultados | | | | X |
| Apresentação de resultados | | | X | |

REFERÊNCIAS

- AL-SHEHRI, R.; KANNAN, R. Iot-based assistive systems for the elderly. *SENSORS*, MDPI, v. 18, n. 2, p. 371–383, 2018.
- ASHTON, K. That 'internet of things' thing. *RFID JOURNAL*, v. 22, n. 7, p. 97–114, June 2009.
- ATZORI, L. The internet of things: A survey. *COMPUTER NETWORKS*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. *COMPUTER NETWORKS*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.
- BAI, G.; ZHOU, L.; ZHAO, H. Iot applications in assisting the disabled. *ASSISTIVE TECHNOLOGY*, Routledge, v. 29, n. 3, p. 131–139, 2017.
- BAKER, S.; PARK, H. Iot wearables and their potential applications for disabled users. *IEEE ACCESS*, IEEE, v. 6, p. 34198–34212, 2018.
- GUBBI, J. et al. Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. *FUTURE GENERATION COMPUTER SYSTEMS*, Elsevier, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013.
- HAERTEL, F. et al. Helix project: Exploring the social internet of things (siot) in care of blind people. *JOURNAL OF THE BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY*, v. 28, n. 1, p. 26–37, 2022. Acesso em: 16 may. 2024. Disponível em: <<https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/jbcs/article/view/2210>>.
- HAKKOUM, A.; LANZA, J. Challenges in iot adoption for the disabled. *JOURNAL OF ACCESSIBILITY AND DESIGN FOR ALL*, OMICS International, v. 7, n. 2, p. 97–115, 2017.
- MADAKAM, S.; RAMASWAMY, V.; TRIPATHI, S. Internet of things (iot): A literature review. *JOURNAL OF COMPUTER AND COMMUNICATIONS*, Scientific Research Publishing, v. 3, n. 5, p. 164–173, 2015.
- MIORANDI, D. et al. Internet of things: Vision, applications and research challenges. *AD HOC NETWORKS*, v. 10, n. 7, p. 1497–1516, 2012.
- MOTTA, R. C.; SILVA, V.; TRAVASSOS, G. H. Towards a more in-depth understanding of the iot paradigm and its challenges. *JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH AND DEVELOPMENT*, v. 7, p. 3:1–3:16, 2019. Acesso em: 16 may. 2024. Disponível em: <<https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/jsrd/article/view/14>>.
- OLIVEIRA, M. D.; COSTA, J.; SANTOS, P. Towards accessible iot: Barriers, solutions and future directions. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS*, Science and Information Organization, v. 8, n. 7, p. 193–202, 2017.

SOLECKI, I. d. S. et al. Estado da prática do design visual de aplicativos móveis desenvolvidos com app inventor. *REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, v. 28, p. 30–47, 2023. Acesso em: 16 maio. 2024. Disponível em: <<https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3663>>.

WANG, X.; ZHANG, L.; CHEN, J. Assistive technologies based on internet of things. *JOURNAL OF ASSISTIVE TECHNOLOGIES*, Emerald Group Publishing Limited, v. 11, n. 2, p. 112–123, 2017.