

Arquitetura baseada em internet das coisas robóticas para aplicação em casas inteligentes de pessoas com dificuldade de locomoção com foco em idosos

Felipe Augusto Oliveira Mota , Suzana Viana Mota , César Bastos da Silva , Vinicius Emanuel Ares ,
Victor Fermán , Arnaud de Jarcey , Eric Rohmer
{ felipeaomota@gmail.com, rohmer@unicamp.br }

Departamento de Engenharia de Computação e Automação (DCA)
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC)
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Campinas, SP, Brasil

Resumo – Diante do crescimento, proporcional, da população idosa, faz-se necessário desenvolver tecnologias assistivas que beneficiem a qualidade de vida deles. Assim, é proposto o desenvolvimento de uma arquitetura baseada em internet das coisas robóticas para aplicação em casas inteligentes com foco no público citado. Para realização geral do projeto, primeiro investiga-se o público-alvo, define-se recomendações para trabalhar com a tecnologia e por fim propõe uma arquitetura inicial. A solução deverá especificar um sistema remoto com uma estrutura local composta por módulos de atuação que gerenciem todas as coisas robóticas. Além disso, um dispositivo, mediador para padronizar a relação do usuário com toda estrutura.

Palavras-chave – casa inteligente, dificuldade de locomoção, idoso, internet das coisas robóticas.

1. Introdução

A proporção da população idosa tem aumentado. O relatório das Nações Unidas sobre envelhecimento da população Global (apud [11]) apontava que 25% da população europeia já era idosa. O crescimento projetado para os próximos 15 anos na América Latina e Caribe é de 71%, na Ásia de 66% e na África é de 64%. A qualidade de vida dos idosos é influenciada por: estilo de vida, sexo, idade, escolaridade, etnia, capacidade física, doenças e renda. Além da qualidade do sono, capacidade funcional e características sociodemográficas [5]. A qualidade de vida dos idosos também pode ser conquistada pelo estado psicológico e mental do idoso [8].

A atenção a essas necessidades perpassa pela Tecnologia Assistiva (TA). A TA fornece uma interface para incapacidade das pessoas em colaborar com a tecnologia disponível para realizar as atividades esperadas. Funcionando como uma interface entre pessoas e sistema para colaborar tanto para operar a tarefa dada, atribuídas por pessoas e executadas pelo sistema [4]. Diante disso, surge o seguinte questionamento: Como gerar qualidade de vida para os idosos, através da tecnologia assistiva?

Uma solução pode ser a implantação de casas inteligentes para idosos. Uma casa inteligente é composta por sensores, aparelhos e dispositivos de conexão que podem ser operados remotamente. Normalmente, esses sistemas são conectados em rede de comunicação sem fio e utilizam um padrão para sua comunicação. Pode-se também

fazer o gerenciamento de energia, segurança e experiência de conforto doméstico [14].

Para implementar casas inteligentes, [11] e [10] utilizam a Internet das Coisas Robóticas (*Internet of Robotic Things*, IoRT). [11] justificam que o financiamento para apoiar os projetos de robótica para enfrentar os desafios do envelhecimento da população tem aumentado. Já [10] abordam que o cenário mundial caminha para tecnologias sem contato, onde os robôs estão no centro.

A IoRT pode ser definida como uma infraestrutura global para a sociedade da informação que permite serviços robóticos avançados, interconectando coisas robóticas com base em tecnologia de informação e comunicação interoperáveis, existentes e em execução [13].

Ademais, os idosos, além das questões inerentes a idade, eles podem ser classificados dentro do filão de Pessoas com Dificuldade de Locomoção (PDL). Que inclui também os dependentes de cadeira de rodas, de muletas, as gestantes, os obesos, pessoas com deficiências temporárias, entre outros [3]. Ao desenvolver uma proposta de casa inteligente para o idoso pode-se alcançar outros indivíduos considerados PDL.

Assim, o objetivo do presente trabalho consiste em discutir e apresentar a proposta inicial, do desenvolvimento de uma arquitetura baseada em IoRT a fim de propiciar casas inteligentes para idosos e, por conseguinte, para outros tipos de PDLs.

há um contato com o dispositivo central que ajuda a controlar as atividades locais. Tudo apoiado pela gestão dos processos baseados em nuvem.

3.2. Recomendações para Aplicações IoRT

Os sistemas IoRT devem ser capazes e lidar com eficiência em todas as situações e desafios complexos dentro do ambiente empregado [12]. Os autores, ainda, afirmam que todas as aplicações IoRT requerem uma abordagem de arquitetura multidimensional e multicamada para realizar todas as diferentes tarefas de detecção, atuação, rede e interação. Eles definem que as características de um sistema IoRT são: sensoriamento (detecção), atuação, controle, planejamento, percepção e cognição.

De formar resumida, pode-se definir uma arquitetura IoRT em 4 níveis [1]: 1-Elementos Físicos; 2-Redes e Infraestrutura; 3-Aplicativos e Serviços; 4-Pessoas e Processos de Negócio.

Outras propostas de camadas mais extensas e especificadas são propostas em [12] e [13]. Este último, cita, dentre outras condições, o que é relatado abaixo para justificar sua proposta:

- Novo conceito de atuação como serviço, para garantir a adaptabilidade e interação do usuário para dispositivos IoRT. Aqui, o conceito de máquina-máquina (M2M) é estendido para máquina-máquina-atuador (M2M2A);
- A percepção em robótica é considerada como uma combinação de informação de sensores com modelagem de conhecimento para permitir que a robótica realize interação máquina-humano;
- Quanto a cognição, a IoRT pode aproveitar a inteligência local e distribuída.
- As duas funções mais importantes executadas pela IoRT são Serviços Robóticos de Interação (RoIS) e Interação Humano-Robô (HRI). Para realizar interações e reações, vários equipamentos podem ser necessários: câmera; microfone, radar, Lidar, dentre outros sensores.

Em complemento ao que já foi exposto pode-se acrescentar os conceitos de *edge computing* e *fog computing*. As duas processam dados sem necessidade da nuvem, o que auxilia como uma filtragem, ajuda a diminuir o tráfego de dados e podem decorrer premissas para contribuir na segurança e agilidade da informação. O que diferencia o trabalho das duas é o local onde o processamento ocorrerá. A decisão de onde o sistema deve atuar depende da eficiência e adaptabilidade diante do serviço que se deseja executar [2].

A *fog* define uma névoa para processar dados abaixo

da nuvem, criando uma espécie de nuvem específica (identificada) para o projeto. Ela processa dados mais robusto que a *edge*. Esta, por sua vez processa os dados nos chamados dispositivos de borda, que podem ser desde os dispositivos que estão sensoriando o ambiente ou até num *gateway* local. Assim, tendo um processamento muito mais próximo das coisas.

3.3. Arquitetura Inicial

Para as proposições iniciais, considera-se todos os dispositivos como robôs e descreve-se a relação usuário, sistema IoRT e ambiente, sem diferenciar o que é conectividade física e psicológica. Ao pensar nessa relação, determina-se os seguinte passos:

1. O usuário solicita o serviço ao mediador;
2. O mediador comunica com a central (*gateway*);
3. Central atua de acordo com a regra imposta pela nuvem;
4. Central envia comando para dispositivo inteligente;
5. Dispositivo inteligente atua sobre o ambiente;
6. Ação Concluída? Envia resultado para central;
7. Central salva em nuvem que atividade foi realizada;
8. Nuvem salva no “perfil” do usuário que a atividade foi realizada;
9. Nuvem repassa para central a alteração de status da atividade;
10. Central comunica mediador;
11. Mediador comunica usuário.

A arquitetura inicial proposta é apresentada na Figura 2. Nela é possível contemplar toda organização dividida em 4 camadas. A computação de borda (*edge*) auxilia numa filtragem inicial de dados, podendo dedicar aos dispositivos um processamento local. Mais próxima a rede local, tem-se a névoa (*fog*), garantindo identificação dos servidores remotos que auxiliam em ações mais específicas do sistema. Por fim, em nuvem (que pode ser contrada de terceiros) existe o apoio a serviços mais robustos. Ainda precisa ser definido melhor o que será processado na névoa e o que será processado na nuvem. Toda ação iniciando através de um mediador e com requisitos de segurança em todos os níveis.

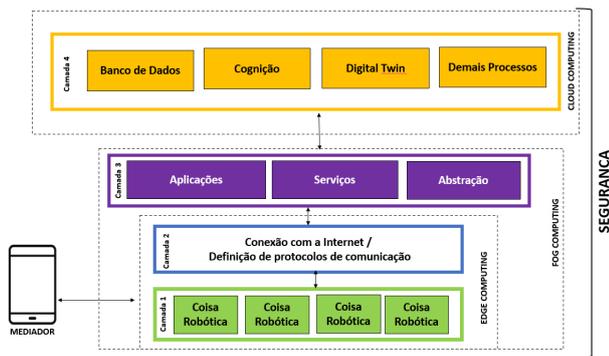


Figura 2. Arquitetura Inicial Proposta

4. Considerações Finais

Propôs-se uma arquitetura inicial IoRT para casas inteligentes de PDLs, com foco em idosos. Percebeu-se a necessidade de um mediador para padronizar o controle do usuário. Foi possível descrever as ações da relação do usuário com o sistema e também foi determinada a arquitetura inicial, dividida em 4 camadas. Essas definições permitiram compreender, inicialmente, o comportamento e disposição do sistema. Porém, ainda há necessidade de precisar os locais onde cada processo será executado. Para continuidade das fases metodológicas, serão pesquisadas a rotinas dos idosos e outros PDLs brasileiros, além de um estudo mais aprofundado acerca de IoRT, desenvolvendo simulações e testes. Ao fim, espera-se uma estrutura cognitiva que consiga se adaptar à realidade do usuário, que monitore a posição do indivíduo dentro da residência para fomentar a tomada de decisão robótica e que gere todos os processos sistêmicos e de inteligência computacional em nuvem.

Agradecimentos

Ao IFNMG pela bolsa concedida através do Programa de Bolsas para Qualificação de Servidores (PBQS).

Referências

[1] Michel Albonico, Adair José Rohling, Paulo Jr. Varela, and Juliano Soares dos Santos. Mining evidences of internet of robotic things (iort) software from open source projects. *Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas E Reutilização de software (SBCARS)*, 2021.

[2] Rajkumar Buyya and Satish Narayana Srirama. *Fog and Edge Computing: Principles and Paradigms*. Wiley, 2019.

[3] Cristiane Rose Duarte and Regina Cohen. Afeto e lugar: Pessoas com dificuldades de locomoção e espaço urbano. <http://www.bengalalegal.com/afetoelugar>, 2005.

[4] Anil Kumar Dubey, Shankar Hari Mewara, Khushbu Gulabani, and Prakriti Trivedi. Challenges in design deployment of assistive technology. *International Conference on Signal Propagation and Computer Technology (ICSPCT)*, 2014.

[5] Luana Karoline Ferreira, Juliana Fernandes Filgueiras Meireles, and Maria Elisa Caputo Ferreira. Avaliação do estilo e qualidade de vida em idosos: Uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 21(5):639–651, 2018.

[6] Luiz Carlos Branquinho Caixeta Ferreira, Omar Carvalho Branquinho, Pedro Rinaldo Chaves, Paulo Cardieri, Fabiano Fruett, and Michel Daoud Yacoub. A pbl-based methodology for iot teaching. *IEEE Communications Magazine*, 57(11):20–26, 2019.

[7] Márcia Maria Vieira Hazin. Os espaços residenciais na percepção dos idosos ativos. Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Março 2012.

[8] Yuqi Liu and Ryoichi Tamura. How can smart home help “new elders” aging in place and building connectivity. *16th International Conference on Intelligent Environments (IE)*, 2020.

[9] Fausto Orsi Medola. Design de produtos assistivos para idosos. *Estudo Interdisciplinar Envelhecimento*, 25(Edição Especial):14–23, 2020.

[10] Byeong June Moon, Sonya S. Kwak, Dahyn Kang, Hanbyeol Lee, and Jongsuk Choi. The effects of internet of robotic things on in-home social family relationships. *29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2020.

[11] Tamanna Motahar, Fahim Md. Farden, Dibya Prokash Sarkar, Atiqul Md. Islam, Maria E. Cabrera, and Maya Cakmak. Sheba: A low-cost assistive robot for older adults in the developing world. *28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2019.

[12] Anand Nayyar, Ranbir Singh Batth, and Amandeep Nagpal. Internet of robotic things: Driving intelligent robotics of future- concept, architecture, applications and technologies. *4th International Conference on Computing Sciences*, 2018.

[13] Partha Pratim Ray. Internet of robotic things: Concept, technologies, and challen. *IEEE Access*, 4:9489–9500, 2016.

[14] Safdar Rizvi, Izaan Sohail, Mehreen M Saleem, Areeba Irtaza, Maria Zafar, and Mehak Syed. A smart home appliances power management system for handicapped, elder and blind people. *4th International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*, 2018.