

SIMULAÇÃO COM SISTEMAS MULTIAGENTES INTELIGENTES DE CENÁRIO COM PACIENTE ALZHEIMER

Nicolas Inácio¹; Guilherme Kurtz²; Mirkos Martins³; Alexandre Zamberlan⁴

RESUMO

O trabalho apresenta o projeto de um sistema multiagente cognitivo que deve simular alguns comportamentos de pacientes Alzheimer, situados em um cômodo específico. Esse paciente deve ser monitorado por dois tipos de sensores (agentes), de forma que agentes atuadores do ambiente simulado possam planejar e acionar um esquema de iluminação e/ou de Smart TV. Dessa forma, com esse planejamento automatizado, nós pretendemos verificar maneiras de diminuir a intervenção do cuidador. Assim, via a linguagem AgentSpeak(L) e seu interpretador Jason, nós objetivamos criar um Sistema Multiagente que simule um cenário com agentes representando doente Alzheimer, sensores, atuadores, equipamentos e cuidador.

Palavras-chave: SMA; Jason; AgentSpeak(L).

ABSTRACT

The work presents the design of a cognitive multi-agent system that simulates some behaviors of Alzheimer's patients, located in a specific room. This patient must be monitored by two types of sensors (agents), so that acting agents in the simulated environment can plan and activate a lighting and/or Smart TV scheme. Therefore, with this automated planning, we intend to verify ways to reduce caregiver intervention. Thus, via the AgentSpeak(L) language and its Jason interpreter, we aim to create a Multi-Agent System that simulates a scenario with agents representing Alzheimer's patients, sensors, actuators, equipment and caregiver.

Keywords: MAS; Jason; AgentSpeak(L).

Eixo Temático: Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Sustentável (TIDS).

1. INTRODUÇÃO

O Alzheimer é uma doença neurodegenerativa que tem por principal sintoma a perda gradativa de habilidade de lembrar de informações recebidas recentemente (FRANÇA, 2019). Esse mesmo autor escreve que a doença tem três estágios e está

¹ Autor/Apresentador - UFN - Curso de Sistemas de Informação - n.inacio@ufn.edu.br

² Professor - UFN - Cursos Ciência da Computação e Sistemas de Informação - guilhermekurtz@ufn.edu.br

³ Professor - UFN - Cursos Ciência da Computação e Sistemas de Informação - mirkos@ufn.edu.br

⁴ Orientador- UFN - Curso de Sistemas de Informação - alexz@ufn.edu.br

na categoria de demência. É uma doença crônica que prejudica a cognição da pessoa afetada permanentemente e gradualmente. Além da perda de memória, outros sintomas comuns da Doença Alzheimer (DA) são: dificuldade em completar tarefas básicas, confusão com data, hora e localização e dificuldades nas horas de falar e escrever (FRANÇA, 2019). Os estágios do Alzheimer são classificados como leve, moderado e grave respectivamente. Uma pessoa no estágio leve costuma apresentar perda de memória recente, desorientação no horário e localização e até mesmo agressividade em determinadas ocasiões. No segundo estágio esses sintomas aumentam conseqüentemente, dificultando as atividades diárias. Também aumenta a necessidade de receber cuidados de outras pessoas. O terceiro estágio é o mais grave da doença, causando dificuldades para a pessoa afetada, ou seja, dificulta nas atividades como comer, andar, reconhecer parentes e pessoas próximas entre outros (FRANÇA, 2019) e (CARMO, 2015).

Conforme o autor Pelzer *apud* Vasconcelos e Alencar (2009): “a DA pode ser considerada uma doença familiar, por mudar profundamente o cotidiano das famílias”. Portanto, cuidar de um paciente Alzheimer, acaba sobrecarregando o cuidador (principalmente familiares), devido a necessidade de proporcionar cuidados e atenção ininterruptos, muitas vezes abrindo mão da sua própria vida pessoal.

1.1 MOTIVAÇÃO

Portanto, faz-se necessário criar mecanismos ou recursos que diminuam a intervenção ou às chamadas de cuidadores (principalmente familiares) no trato com pacientes Alzheimer, de forma que minimize o desgaste emocional durante o processo de cuidar.

Uma alternativa para ajudar esses cuidadores é criar recursos em que o cuidador não seja acionado a todo momento pelo DA. Ou seja, projetar sistemas de sensoriamento e acionamento, que percebam movimentos ou sons do paciente e que atuem no ambiente, ligando e configurando alguns equipamentos, como esquema de iluminação ou de Smart TV. Dessa forma, há uma intervenção não humana, tentando acomodar da melhor forma o DA.

Na área da Inteligência Artificial (IA), há o paradigma Sistemas Multiagentes (SMA), que é uma abordagem com vários agentes que interagem entre si de acordo

com a programação. Assim, proporcionando formas de simular a automatização de serviços que antes necessitariam de uma ou mais pessoas para executar ou auxiliar o ser humano na execução dos mesmos. Com SMA é possível projetar e implementar sistemas com comportamento inteligente e distribuído, de forma simulada, principalmente em componentes de automação residencial, como sensores e/ou atuadores.

Neste contexto, criar um cenário de simulação comportamental de pacientes Alzheimer de 2º estágio, pode ser realizado (atingido) via o paradigma de SMA, uma vez que há linguagem e interpretador consolidados e testados, como AgentSpeak(L) e o Jason, respectivamente. Ademais, há o trabalho de Aloísio Kneipp dos Santos (SANTOS; ZAMBERLAN, 2021), que realizou uma simulação e a integração, com tais tecnologias, para automação residencial com a presença de sensores (agentes simulados) e atuadores (acionadores reais). Esse trabalho, ou o cenário construído com a integração de serviços é a base desta simulação proposta.

1.2 OBJETIVOS

Como objetivo principal, buscou-se projetar e desenvolver um sistema multiagente que simulasse um cenário com agentes representando doente Alzheimer, sensores, atuadores, equipamentos e cuidador. Para que o objetivo geral fosse alcançado, identificaram-se alguns objetivos específicos: entender as fases do Alzheimer e identificar os principais comportamentos do paciente; mapear e compilar trabalhos relacionados; identificar e testar componentes de hardware (atuadores de áudio e vídeo, e sensores de movimento, por exemplo) que interajam com o interpretador Jason; modelar e implementar o sistema multiagente tratando cada tipo de sensor e atuador como um agente do sistema, ou seja, que percepções e ações cada agente terá; integrar o ambiente Jason aos atuadores do ambiente; simular um cenário de teste para verificar se houve comportamento inteligente (autônomo, proativo, flexível e comunicativo) dos agentes na camada de software (Jason) com os agentes na camada de hardware (sensores e atuadores).

1.3 CONTEXTO

Esta subseção trata dos fundamentos e processos trabalhados no texto, incluindo definições, tecnologias, exemplos e cenários dos tópicos que são usados no trabalho.

1.3.1 Internet das Coisas

A Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* (IoT)) emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. IOT é uma extensão da Internet aplicada em objetos do dia-a-dia, que tenham capacidade computacional e acesso a Internet, assim se comunicando e realizando tarefas de acordo com a necessidade do ser humano (SANTOS, 2016).

Dentro da IOT, há subsistemas: ubíquos e pervasivos. Sistemas ubíquos atuam de forma imperceptível em dispositivos que podem ser incorporados em roupas, móveis ou outros objetos do dia a dia, tornando-se parte integrante do ambiente. São projetados para serem adaptáveis e interativos, respondendo às necessidades dos usuários em tempo real e oferecendo uma experiência personalizada e transparente. Sistemas pervasivos são caracterizados pela presença onipresente de dispositivos inteligentes em um ambiente específico. Esses dispositivos são geralmente interconectados, podendo coletar e compartilhar informações com intuito de melhorar o funcionamento do sistema. Esses sistemas são projetados para trabalhar sem intervenção humana, e geralmente são orientados a tarefas específicas. A principal diferença deles é que Sistemas Ubíquos tem como foco fornecer uma experiência mais natural e imperceptível ao usuário e Sistemas Pervasivos priorizam uma tarefa específica e geralmente são mais visíveis no ambiente que atuam (PEROZZO, 2011).

1.3.2 Tecnologias de Automação

Há inúmeras tecnologias que auxiliam na automação em geral, seja residencial, automotiva, industrial, na saúde, por exemplo. Mas é possível destacar relés, sensores e acionadores.

Como escrito por Matted (2023), os relés são dispositivos elétricos que produzem modificações súbitas e pré-determinadas em um ou múltiplos circuitos elétricos de saída. Em resumo, o relé é um contato que abre e fecha de acordo com determinados fatores.

Existem diversos tipos de sensores, podendo ser de movimento, distância,

temperatura, presença, entre outros. O trabalho de Cardoso (2014) mostra que o funcionamento desta ferramenta consiste em receber um tipo de energia e responder convertendo-a em outro tipo de energia. Como descrito pelo mesmo autor (CARDOSO, 2014), sensores de movimento funcionam com um fotosensor que usando uma luz infravermelho joga elétrons em um espaço e os monitora. Para que eles detectem uma pessoa, é necessário que sejam sensíveis a temperatura do corpo humano, sendo ela aproximadamente de 34°C.

Os acionadores são um recurso de tecnologia assistiva que funcionam disparando uma função acionadora. Eles podem ser usados tanto em conjunto como separadamente para se adequar melhor a necessidade de quem vai usar. Essa ferramenta pode ser usada em diversos equipamentos, como por exemplo, luminárias, mouses, ventiladores, tomadas, entre outros. Na área da tecnologia, eles são muito usados por pessoas que apresentam limitações físico-motoras, pois esse recurso dá a essas pessoas a autonomia necessária para realizar as tarefas nas quais têm dificuldade, como ligar e desligar luzes, acionar uma campainha, jogar videogame, entre outras (EVOLUÇÃO, 2023). Neste trabalho, o foco dos acionadores está para disparar eventos aos agentes do SMA, de acordo com o comportamento do paciente.

A relação desses três equipamentos acontece em sistemas de controle e automação. No sistema proposto, os sensores devem monitorar alguns comportamentos do DA, como por exemplo, movimentação e sons gerados pelo paciente. Uma vez que esse equipamento sensora ou percebe algo, as informações são processadas e podem ser usadas em um relé. O relé, por sua vez, atua como um interruptor ou um 'mini-controlador' elétrico que deve tratar o sinal vindo do sensor e/ou encaminhar a outro circuito elétrico, como um acionador. Por fim, um sensor detecta informações sobre o ambiente, o relé controla o fluxo e um acionador executa uma ação desejada em um determinado equipamento. Neste projeto, os equipamentos são Smart TV, ar condicionado e o celular do cuidador. O relé de acionamento é o Sonoff, enquanto que os sensores são simulados.

De acordo com a revisão realizada em (SANTOS; ZAMBERLAN, 2021), Sonoff possui internamente um microcontrolador com *socket* Wi-Fi embutido, que tem a função de se conectar à rede. Algumas versões possuem fonte bivolt para ser

ligada na rede elétrica. Assim, Sonoff torna-se um interruptor inteligente sem fio, versátil e de baixo custo.

1.3.3 Sistemas Multiagentes e Automação

Para Hübner (2003), os SMA são desenvolvidos com foco na coletividade de diferentes indivíduos, que devem trabalhar em conjunto e de forma organizada para solucionar determinados problemas, os quais apenas um agente não seria capaz de resolver sozinho. Essa área da Inteligência Artificial apresenta duas propriedades que alguns consideram contraditórias. A primeira delas é a autonomia dos agentes, ela destaca a existência de um agente independente dos demais. A outra propriedade é a organização, que por sua vez visa estabelecer restrições no comportamento desses agentes. Portanto, é importante compreender como elas interagem no contexto dos SMA, pois muitas das propriedades desejadas nessa área da IA advém do equilíbrio das propriedades citadas.

De acordo com Santos e Zamberlan (2021), é possível assumir que a teoria SMA esteja em diferentes aplicações, como simulação computacional, jogos eletrônicos e sistemas autônomos robóticos, por exemplo. Essas aplicações têm em comum componentes de software ou de hardware que precisam atuar e perceber o ambiente, sem que sejam controlados (conceito de autonomia). Além disso, devem executar ações ou tarefas de forma proativa, adaptáveis e flexíveis às situações inesperadas do ambiente. Também, precisam estar em constante comunicação entre si, coordenando tarefas ou ações junto ao ambiente.

A linguagem AgentSpeak(L) é um recurso que possibilita a programação lógico-declarativa de agentes cognitivos do tipo BDI (*Belief, Desire, Intention*), via predicados ou proposições, no formato de crenças e planos. A linguagem dá condições para que o comportamento dos agentes seja modelado e implementado por meio da lógica de primeira ordem (BORDINI; HÜBNER; WOOLDRIDGE, 2007), em que todo o ciclo de raciocínio do agente (ou agentes) se dá por perceber (sensoriar), planejar e executar (atuar).

Por fim, a metodologia Prometheus, que abrange desde a modelagem até a implementação em sistemas SMA. Essa metodologia tem três diferentes fases, sendo elas, a especificação do sistema, o projeto arquitetural e o projeto detalhado.

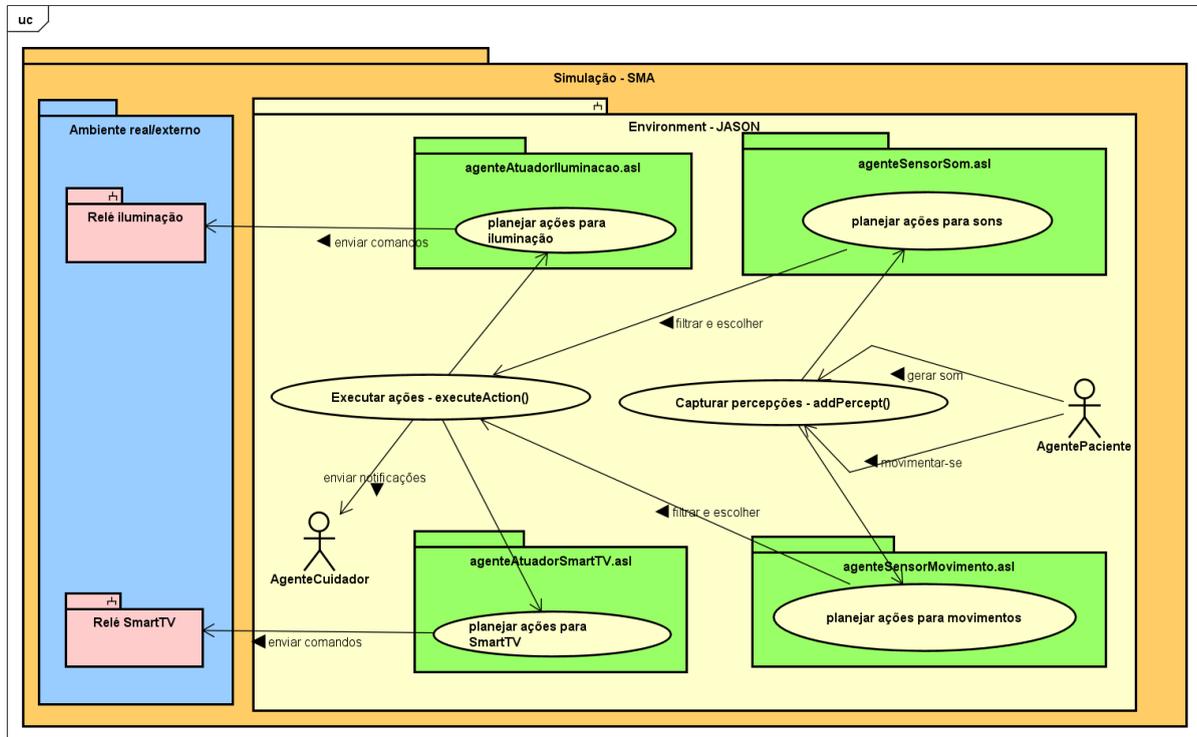
2. METODOLOGIA

Este trabalho é baseado em pesquisa exploratória com desenvolvimento de simulação computacional como recurso de entendimento e avaliação. Já no projeto e desenvolvimento do sistema, são utilizados a metodologia Scrum (SUTHERLAND, 2016) com a técnica Kanban para gestão de atividades, prazos e responsáveis. As ferramentas utilizadas foram: software de Kanban Trello; ambiente de diagramação Astah; linguagem AgentSpeak(L) e interpretador Jason; linguagem Java; metodologia Prometheus; relés de acionamento Sonoff.

2.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

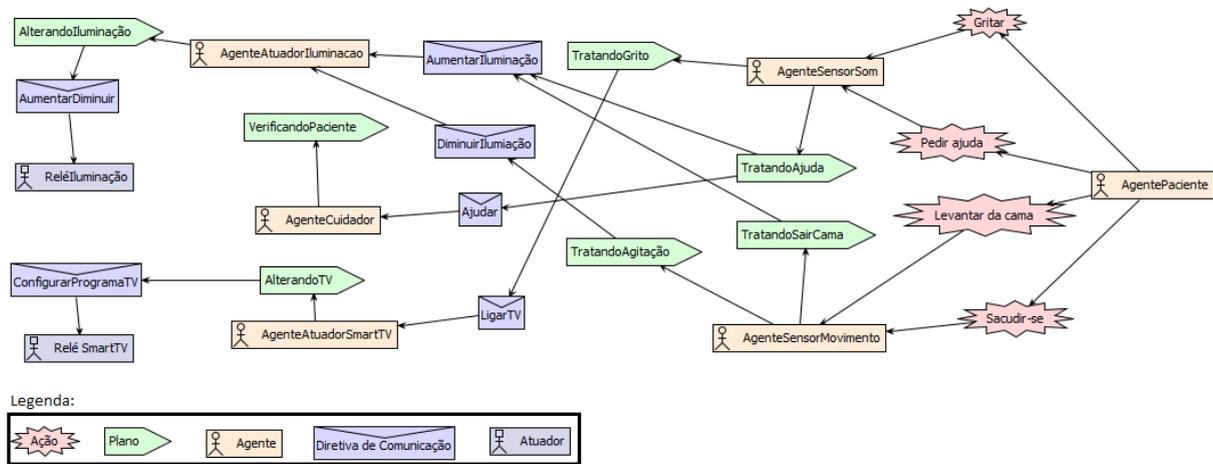
Nesta seção, buscou-se apresentar especificações de alguns aspectos funcionais e estruturais. A Figura 1 ilustra os agentes do sistema e as principais funcionalidades. Vale lembrar que esta simulação tem como base o trabalho de Aloísio Kneipp dos Santos (SANTOS; ZAMBERLAN, 2021), que realizou uma simulação e a integração, com tais tecnologias, para automação residencial com a presença de sensores (agentes simulados) e atuadores (acionadores reais). A Figura 1 tem dois agentes que representam seres humanos: agente Paciente e agente Cuidador. O agente Paciente tem como função gerar aleatoriamente 2 a 3 sintomas mapeados (gerar algum tipo de som ou de movimentação). Já o agente Cuidador, em algumas situações vai receber notificações de agentes atuadores. O cenário de simulação também conta com os agentes sensores (Som e Movimento), que detectam as ações geradas pelo agente Paciente. Já os agentes atuadores (Iluminação e Smart TV) têm planos para tratar eventos, que são enviados pelos agentes sensores, e planos para acionar os relés (Iluminação ou Smart TV). Nesse ponto, os relés são os equipamentos, que atuam em um ambiente real, porém, são representados pelos agentes atuadores dentro da simulação. Decidiu-se que os comportamentos do DA para serem usados na simulação são: gritar, pedir ajuda, levantar-se da cama, agitar-se. Esses comportamentos devem ser gerados aleatoriamente, simulados em períodos do dia (manhã, tarde, noite, madrugada). Cabe ressaltar, que um comportamento, como o gritar no período da madrugada, pode ser monitorado pelos dois agentes: Som e Movimento.

Figura 1: Ideia da arquitetura da simulação.



Por fim, tendo como base a metodologia Prometheus, há o diagrama Visão Geral de Análise da fase Especificação do Sistema, apresentado na Figura 2. O agente Paciente gera percepções (aleatórias a partir de uma lista de comportamentos DA) que são notadas ou sensorizadas pelos agentes Som e Movimento. Por exemplo, quando o agente paciente pedir ajuda, o agente Som deve tratar esse evento (percepção), via o plano Tratando Ajuda. Nesse plano há duas diretivas de comunicação, uma para o agente Cuidador e outra para o agente Atuador Iluminação, que por sua vez, aciona o Relé de Iluminação por outra diretiva de comunicação. Esse diagrama apresenta a modelagem do SMA para o ciclo gerar, perceber, planejar e atuar.

Figura 2: Visão Geral de Análise.



4. CONCLUSÕES

O texto apresentou uma revisão bibliográfica com os assuntos base desta pesquisa: doença Alzheimer, IoT, SMA, Prometheus e Jason. Também mostrou trabalhos relacionados ao tema e às tecnologias a serem utilizadas.

Os resultados iniciais da pesquisa foram: modelagem da ideia e da arquitetura do sistema a ser simulado. Além disso, uma visão geral do SMA a ser construído, contemplando agentes, percepções, planos e ações. Portanto, somente parte dos objetivos foram alcançados, mas que geram a ideia da simulação e norteiam a construção de todo o ambiente multiagente.

Esta simulação proposta tem como base a simulação criada e integrada em (SANTOS; ZAMBERLAN, 2021), uma vez que o trabalho realizou a simulação, usou sensores em simulação, atuadores em ambiente real e integrou o Jason com a os relés de atuação Sonoff.

REFERÊNCIAS

BERNY, V. M. et al. Prometheus: Metodologia de modelagem utilizada para a simulação de agentes da construção naval. Anais SULCOMP, v. 4, 2008.

BORDINI, R. H.; HÜBNER, J. F.; WOOLDRIDGE, M. Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason. London: Wiley, 2007.



CARDOSO, Luís Filipe Campos. Sistema de automação residencial via rede celular usando microcontroladores e sensores. *Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis*, v. 8, n. 2, p. 68-83, 2014.

CARMO, E. G. *et al.* A utilização de tecnologias assistivas para idosos com doença de Alzheimer. *Revista Kairós-Gerontologia*, v. 18, n. 4, p. 311–336, 2015.

EVOLUÇÃO, G. Acionadores. 2023. Disponível em: [https://grupoevolucao.com.br/livro/Tecnologia Assistiva/acionadores.html](https://grupoevolucao.com.br/livro/Tecnologia%20Assistiva/acionadores.html)

FRANÇA, F. P. D. *et al.* Uma Arquitetura para o Monitoramento de Pessoas com a Doença de Alzheimer. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2019.

HÜBNER, J. F. Um modelo de reorganização de sistemas multiagentes. Tese Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003.

MAIA, J. C. *et al.* Tecnologias assistivas para idosos com demência: revisão sistemática. *Acta Paulista de Enfermagem, SciELO Brasil*, v. 31, p. 651–658, 2018.

MATTEDE, H. O que é um relé? Como funciona um relé? 2023. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-rele-como-funciona-um-rele/>.

PEROZZO, R. F. Framework para integração entre ambientes inteligentes e o sistema brasileiro de TV digital. Tese Doutorado, Universidade de Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

SANTOS, A. K. D.; ZAMBERLAN, A. Sistemas pervasivos integrados por agentes inteligentes em Jason e Raspberry Pi. Santa Maria, RS, Brasil. Disponível em <https://tfgonline.lapinf.ufn.edu.br>: Trabalho de Conclusão de Curso Ciência da Computação, Universidade Franciscana (UFN), 2021.

SANTOS, B. P. *et al.* Internet das coisas: da teoria à prática. Minicursos SBRC: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, v. 31, p. 16, 2016.

SILVA, I. G. L. Projeto e implementação de sistemas multiagentes: O caso Tropos. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

SUTHERLAND, J. Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. São Paulo: Leya, 2016.

VASCONCELOS, A. dos S.; ALENCAR, R. S. d'. O impacto sócio emocional da doença de Alzheimer sobre o cuidador familiar do idoso. *Memorialidades*, v. 6, n. 12, p. 107–127, 2009.