

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

TRABALHO SOBRE AGENTES INTELIGENTES



UERJ – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Professor: Rosa Maria Esteves Moreira da Costa.

Data: 01/05/2023.

Aluno: Lucas Lobato da Silva Amorim.

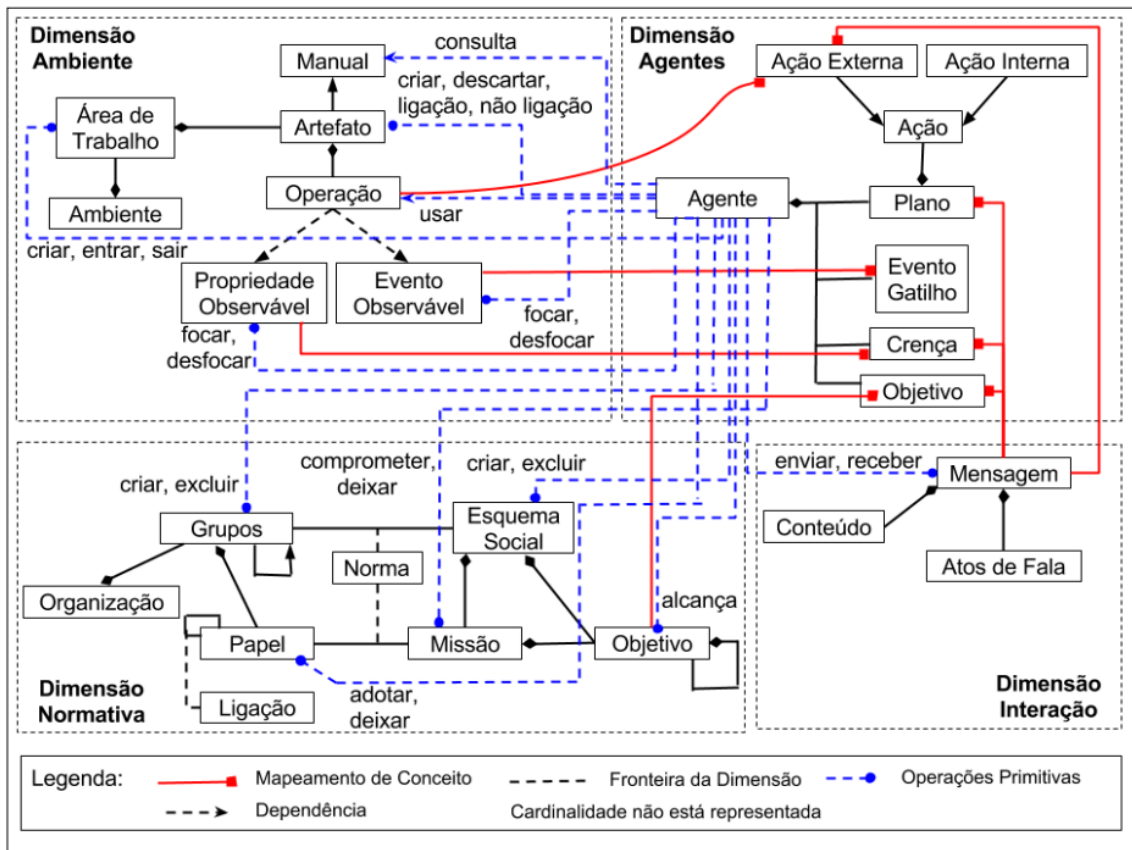
Domínio

O artigo sendo utilizado foi escrito por Felipe Felix Ducheiko, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 05 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores Prof. Dr. Gleifer Vaz Alves (orientador), Prof. Dr. André Pinz Borges (coorientador), Prof. Dr. Paulo Leitão (membro titular), Prof. Dr. Augusto Foronda (membro titular), Prof. MSc. Geraldo Ranthum (Responsável pelo Trabalho de Conclusão de Curso) e Prof. MSc Saulo Jorge Beltrão de Queiroz (Coordenador do curso). Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado. Este trabalho foi nomeado “IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA MULTIAGENTE COM MECANISMO DE NEGOCIAÇÃO DESCENTRALIZADO PARA UM ESTACIONAMENTO INTELIGENTE”.

Resumo

Encontrar uma vaga de estacionamento livre é um dos principais problemas enfrentado todos os dias pelos habitantes das cidades. Normalmente em horários de grande fluxo é gasto uma considerável parcela de tempo ou são percorridas longas distâncias até que seja encontrada uma vaga, ocasionando desperdício de combustível e gerando engarrafamentos. O projeto MAPS (Multi-Agent Parking System) é idealizado com objetivo de desenvolver um Smart Parking (estacionamento inteligente) utilizando técnicas de Sistema Multiagente. Este Sistema Multiagente para alocação de vagas de estacionamento foi desenvolvido utilizando o framework JaCaMo e possui um mecanismo de negociação centralizado onde existe a figura de um agente centralizador que controla a alocação das vagas. Isto impõe algumas limitações ao sistema, visto que caso este agente centralizador falhe o sistema como um todo é comprometido. Este trabalho propõe a implementação de um Sistema Multiagente com mecanismo de negociação descentralizado, visando oferecer uma alternativa de alocação de vagas para o MAPS, independente de um módulo central. O SMA apresentado neste trabalho é denominado MAPS-OPEN, pois é baseado em um SMA aberto, onde os agentes podem se comunicar e negociar livremente. O MAPS-OPEN utiliza um modelo de raciocínio e protocolo de negociação propostos pelos autores, onde os agentes podem assumir papéis distintos, conforme desejam estacionar ou deixar uma vaga. Para avaliar o modelo e protocolo aqui apresentados, o trabalho descreve um conjunto de experimentos de simulação executados com o SMA proposto, onde é possível verificar que o número de mensagens trocadas no sistema cresce conforme a quantidade de agentes e que com este crescimento do número de agentes eles tendem a estacionar mais próximo do ponto onde desejavam estacionar.

Modelagem



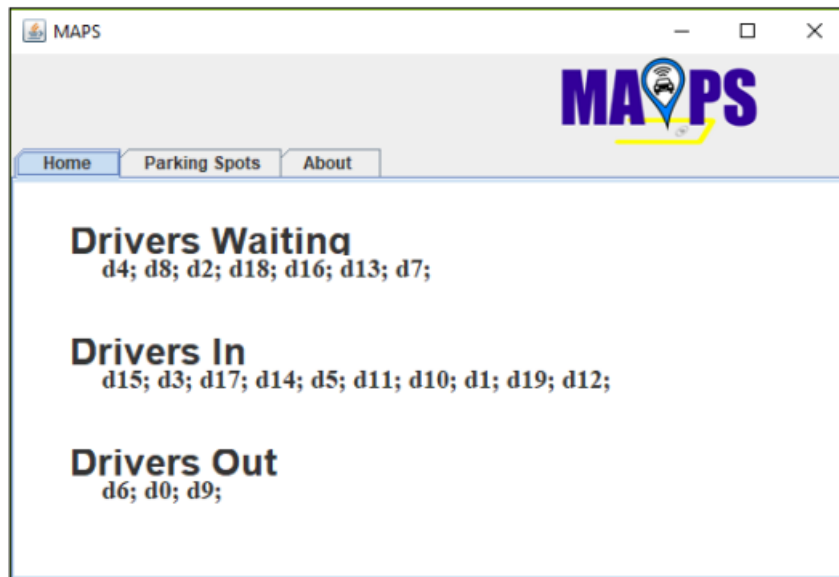
Técnicas Usadas

Este artigo utilizou técnicas de Sistema Multiagente com negociação entre os agentes e técnicas de programação orientada à objetos (Java). Um sistema multiagente (SMA) é uma abordagem de inteligência artificial (IA) que envolve a coordenação e comunicação entre múltiplos agentes autônomos que trabalham juntos para alcançar um objetivo comum. Cada agente em um SMA é capaz de tomar decisões independentes com base em sua própria percepção do ambiente e nas informações que recebe dos outros agentes. Existem diversas técnicas utilizadas em sistemas multiagentes para permitir que os agentes coordenem suas ações e alcancem objetivos comuns. Algumas dessas técnicas incluem:

- **Comunicação:** os agentes precisam ser capazes de se comunicar entre si para trocar informações e coordenar suas ações. Existem diversas formas de comunicação, como mensagens diretas entre agentes, troca de informações em um ambiente compartilhado, ou até mesmo o uso de sinais sonoros ou visuais.
- **Negociação:** em muitas situações, os agentes precisam negociar entre si para alcançar um acordo sobre como devem agir. As técnicas de negociação em SMA incluem a oferta de propostas, a avaliação de opções e a tomada de decisões baseadas em valores e preferências individuais.
- **Coordenação de tarefas:** para alcançar um objetivo comum, os agentes precisam coordenar suas ações de forma eficiente. Isso pode envolver o planejamento conjunto de tarefas, a divisão de tarefas entre os agentes e a execução simultânea de ações para alcançar um objetivo maior.
- **Aprendizado colaborativo:** em um SMA, os agentes podem aprender uns com os outros para melhorar suas próprias habilidades e desempenho. Isso pode envolver o compartilhamento de conhecimento ou a observação do comportamento de outros agentes para melhorar sua própria estratégia.
- **Gerenciamento de conflitos:** quando múltiplos agentes estão operando no mesmo ambiente, podem surgir conflitos entre eles. As técnicas de gerenciamento de conflitos em SMA incluem a detecção precoce de conflitos, a mediação de disputas e a resolução de conflitos através de acordos mútuos.
- **Proatividade:** capacidade de tomar a iniciativa de executar ações que levem a satisfazer suas necessidades e atingir seus objetivos. Portanto, se um objetivo for delegado a um agente espera-se que ele tente alcançar este objetivo de alguma maneira, contrastando com outras técnicas de programação como Orientação à Objetos, onde um objeto só executa uma ação quando esta ação é invocada por um terceiro.

Desenvolvimento

- 1. Modelo de raciocínio:** Os agentes do SMA devem gerar táticas por meio de ofertas e contraofertas, utilizando funções geradoras de táticas para definir o valor de um recurso perante um agente. O modelo de raciocínio apresentado assume a existência de dois tipos de agentes no SMA: o agente driver e o agente parkingSpotController. O texto também descreve o papel dos agentes drivers como seller ou buyer, e como a negociação é iniciada a partir do anúncio de uma vaga disponível pelo seller. Por fim, é destacado que o modelo utiliza unidades gerais de medida e valor de venda do recurso para generalizar as unidades do modelo.
- 2. Protocolo de Negociação:** O protocolo estabelece um sistema de negociação entre agentes compradores e vendedores de vagas de estacionamento. A negociação é iniciada pelo agente vendedor, que informa os outros agentes que possui uma vaga disponível. Os agentes compradores geram propostas e o agente vendedor pode aceitar, rejeitar ou enviar uma contraproposta. O processo continua até que não haja mais agentes para negociar. No início do sistema, nenhuma vaga está ocupada e o primeiro agente comprador que chega assume o papel de vendedor ao sair da vaga.
- 3. Implementação:** Foi utilizado a metodologia Prometheus e camadas do framework JaCaMo, com a definição de agentes e artefatos nas camadas do Jason e do Cartago, e a especificação organizacional do sistema na camada do Moise. Existem dois tipos de agentes: os drivers que utilizam o sistema e negociam vagas entre si e os parkingSpotController, que controlam as vagas. O sistema tem dois papéis para o agente driver: seller e buyer. O agente buyer procura uma vaga livre e, caso encontre, envia uma mensagem ao parkingSpotController, que responde com a mensagem answerStatusParkingSpot. Se a vaga estiver livre e a distância máxima aceitável, o buyer estaciona e se torna temporariamente dono da vaga. Depois de um tempo, o driver se torna seller e tenta vender a vaga para outro buyer. As negociações são feitas com mensagens entre os agentes, incluindo oferta, proposta, contraproposta e aceitação ou rejeição. O sistema foi especificado utilizando o Moise e o código apresentado define os papéis, as relações entre os papéis e os grupos do sistema.
- 4. Interface Gráfica:** Foi utilizado o Cartago e o GraphicalInterface. A interface foi desenvolvida com base em resultados anteriores e apresenta informações sobre os drivers que estão aguardando, dentro ou já saíram do estacionamento, além de informações sobre as vagas de estacionamento disponíveis. Essa interface gráfica ajuda na visualização rápida das informações de execução do SMA, identificação de erros, aperfeiçoamento do SMA e facilita a geração de cenários de testes.



Resultados

Foi implementado o SMA com a finalidade de propor uma abordagem inovadora na alocação de vagas para o Projeto MAPS, empregando um mecanismo de negociação distribuído. Na sequência, são apresentados os resultados decorrentes da realização de diversos cenários de testes, com o propósito de atestar a efetividade do SMA e avaliar o desempenho do mecanismo de negociação diante de modificações nos parâmetros do modelo de raciocínio. No total foram realizados quatro experimentos:

- **Experimento 1** (análise da variação da quantidade de drivers no sistema): O experimento analisou a variação do número de drivers no sistema e executou 10 cenários de teste com 160 vagas de estacionamento, mantendo as variáveis do modelo de raciocínio constantes. Foi observado que o tempo médio para estacionar e a distância média entre o ponto de desejo e o ponto de estacionamento variam de acordo com o número de drivers no sistema. O tempo médio para estacionar tende a aumentar à medida que o número de drivers no sistema cresce, pois, mais mensagens são trocadas para negociar as vagas, enquanto a distância média entre o ponto de desejo e o ponto de estacionamento tende a diminuir, o que aumenta o valor médio de venda das vagas, já que os drivers têm mais opções para negociar.
- **Experimento 2** (análise da variação da distância máxima aceitável por um driver): O experimento analisa a variação da distância máxima aceitável por um driver em relação à venda média das vagas de estacionamento. Foram realizados 10 cenários de teste com 500 drivers e 160 vagas de estacionamento, com configurações de parâmetros definidas. Os resultados mostram que a distância média entre o ponto onde o agente deseja a vaga e o ponto onde ele efetivamente estacionou tende a aumentar conforme o valor de α aumenta. Além disso, a venda média das vagas também aumenta com o aumento da distância máxima aceitável. Isso se deve à Função 1 do modelo de raciocínio apresentado, que indica que quanto maior o valor de α , maior é o valor pago por uma vaga.
- **Experimento 3** (análise da variação do valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga): Nesse experimento foram realizados 10 cenários de testes com 500 drivers e 160 vagas de estacionamento, variando o valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga (λ). Os resultados indicam que quanto maior o valor de λ , menor é o número médio de mensagens enviadas para alocação da vaga e menor é o tempo médio para alocação das vagas. Isso acontece porque quanto maior o valor que um driver está disposto a pagar, maior é a chance de um vendedor aceitar a oferta de compra de vagas, tornando a negociação mais rápida.
- **Experimento 4** (análise da variação da faixa de fechamento de acordo): O texto descreve a análise da variação do valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga e da faixa de fechamento de acordo em 10 cenários de teste com 500 drivers e 160 vagas de estacionamento. A partir dos dados coletados, foi constatado que o número médio de mensagens enviadas e o tempo médio para estacionar tendem a diminuir conforme o valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga e a faixa de

fechamento de acordo crescem. Isso ocorre porque a troca de mensagens influencia o tempo de alocação das vagas, e quanto maior é o valor máximo que um driver está disposto a pagar ou a faixa de fechamento de acordo, menor é o número de mensagens trocadas para fechar uma negociação, o que leva a uma redução no tempo médio de alocação das vagas.