

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ**

**INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS**

**PROGRAMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS COMPLEXOS EM SISTEMAS MULTIAGENTES**

SANTARÉM - PA

2015

**LAURENE MITIE RODRIGUES OKADA**

**METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS COMPLEXOS EM SISTEMAS MULTIAGENTES**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado ao Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Computação da Universidade federal do Oeste do Pará - UFOPA como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação.

SANTARÉM - PA

2015

Sumário

[1 INTRODUÇÃO 4](#_Toc482827022)

[1.1 Sistemas Complexos Adaptativos 4](#_Toc482827023)

[1.2 Sistemas Multiagentes e seus usos 4](#_Toc482827024)

[1.3 Modelos de sistemas complexos utilizando multiagentes 5](#_Toc482827025)

[2 JUSTIFICATIVA 7](#_Toc482827026)

[3 OBJETIVOS 8](#_Toc482827027)

[3.1 GERAL 8](#_Toc482827028)

[3.2 ESPECÍFICOS 8](#_Toc482827029)

[4 METODOLOGIA DA PESQUISA 9](#_Toc482827030)

[5 REFERÊNCIAS 10](#_Toc482827031)

# INTRODUÇÃO

## Sistemas Complexos Adaptativos

Um sistema complexo adaptativo – CAS (“*Complex Adaptive Systems”*), são sistemas que tratam não somente da relação entre indivíduos em um sistema, mas levam em consideração as relações ocorrentes entre o próprio sistema e o ambiente no qual esses elementos estão inseridos. Diferentemente das técnicas de “ciência natural”, os CAS têm como particularidade a de possibilitar adaptações e mudanças em sua natureza, de acordo com o ambiente em estudo e o uso de simulações computacionais como ferramentas de pesquisa (CHAN, 2001). Serena Chan (2001) reúne alguns atributos básicos de CAS: controle distribuído (ausência de controle para regir o comportamento do sistema), conectividade (qualquer decisão de um indivíduo pode modificar todo o funcionamento do sistema), co-evolução (os elementos de um sistema podem mudar de acordo com suas interações com o ambiente), dependência sensível em condições iniciais (pequenas mudanças podem ter impacto profundo, ou não, no sistema), ordem emergente (cada indivíduo tem suas próprias características, que implicarão diretamente no sistema), longe do equilíbrio (sistemas devem equilibrar as condições de ordem e caos em medidas apropriadas) e estado de paradoxo (que reforça a ideia do “longe do equilíbrio”, o paradoxo constante de ordem e desordem, concorrência e cooperação). A dinamicidade oferecida por esses sistemas dificulta sua implementação, visto que, em termos computacionais, modelar indivíduos com comportamentos e ações independentes e força-los a interagir uns com os outros em um ambiente é um trabalho extremamente delicado.

## Sistemas Multiagentes e seus usos

Para entender o conceito de multiagentes, é interessante compreender, em primeiro lugar, o conceito geral de agente e, mais especificamente, o de agentes inteligentes. No campo da computação, um agente é um sistema computacional com capacidade de tomar decisões autônomas e de interagir com outros agentes, se existirem, dentro de um ambiente qualquer. Wooldridge, em sua obra intitulada “An introduction to MultiAgent Systems” (2002), descreve o conceito de agentes como “[um sistema] que pode descobrir por si mesmo o que precisa fazer para satisfazer seus objetivos de design, ao invés de exigir que tenha que ser explicado explicitamente o que fazer em dado momento”.

A partir deste conceito, é possível apontar uma das principais características de agentes: suas ações afetam o ambiente no qual ele está situado, ainda que ele não possua controle total sobre esse ambiente. Pode-se afirmar então que, ainda que a mesma ação seja realizada mais de uma vez em circunstâncias aparentemente idênticas, podem gerar efeitos demasiadamente diferentes, podendo ainda ter um efeito indesejado. Dentre as muitas subdivisões do conceito de agentes, Wooldridge(2002) descreve as características que definem um agente inteligente, são elas: reatividade (capacidade de percepção e resposta oportuna às mudanças do ambiente), proatividade (habilidade de se comportar com base em metas para satisfazer seus objetivos de design) e capacidade social (capacidade de interação com outros agentes).

Um sistema multiagentes, por sua vez, pode ser definido como um conjunto de agentes que interagem uns com os outros através de processos de comunicação. Cada agente possui uma esfera de influência sobre o ambiente ao qual estão inseridos e, a partir disso, conseguem controlar partes diferenciadas desse ambiente. De acordo com a capacidade e disponibilidade para cooperação e negociação, os agentes podem criar, dentro do sistema, agrupamentos menores de relacionamentos, esses grupos, unidos ao conceito da esfera de influência, podem coincidir, em alguns casos e dar origem a relações de dependência entres os agentes.

Segundo Wooldridge (2002), a história da computação tem sido marcada por cinco tendências: ubiquidade, interconexão, inteligência, delegação (no sentido de que a computação tem se mostrado cada vez mais confiável aos usuários) e orientação humana. Tais tendências ocorrem de maneira contínua e, a cada dia, exigem o desenvolvimento de tecnologias melhores, afim de preencher lacunas deixadas por tecnologias anteriores. A orientação humana tem relação muito forte com a justificativa do surgimento dos sistemas multiagentes a partir de 1980, pois trata da crescente busca por visões de programação inspiradas no modo humano de ver o mundo e entende-lo.

Algumas das aplicações mais notáveis de sistemas multiagentes são descritas por Wooldrige (2002), no campo do gerenciamento de processos de negócios, no qual departamentos de uma empresa ou indivíduos em um departamento são representados como agentes que necessitam cooperar entre si afim de automatizar os processos da empresa, ou na área do comércio eletrônico (e-commerce), na qual agentes podem ser implementados para automatizar os aspectos do comportamento de compra de um determinado cliente, através de diversas perspectivas. Além destes, muitos outros campos podem se beneficiar do uso de multiagentes, como interfaces humano-computador, ambientes virtuais e simulação social.

## Modelos de sistemas complexos utilizando multiagentes

# JUSTIFICATIVA

A justificativa é o momento de construir a fundamentação elementar do trabalho. Nela encontra-se a pergunta por que fazer o trabalho, no sentido de mostrar os elementos antecedentes do problema e a relevância do assunto. Nela deve ter o argumento sobre a importância prático teórica, com as possíveis contribuições esperadas.

# OBJETIVOS

Nesse item deve constar a indicação do objetivo da pesquisa e quais os resultados que se **pretende** alcançar. Os objetivos são redigidos com verbos no infinitivo, p.ex.: caracterizar, identificar, compreender, analisar, verificar.

## GERAL

Procura estabelecer uma visão abrangente e global do tema, no sentido do que se pretende alcançar.

## ESPECÍFICOS

Esse sub-item tem função instrumental, pois tratam dos aspectos concretos que serão abordados na pesquisa e que ajudarão atingir o objetivo geral. Os objetivos específicos orientarão o pesquisador na tarefa de recolher e organizar os dados e as informações.

# METODOLOGIA DA PESQUISA

Metodologia mostra o caminho a ser percorrido em uma investigação, ou seja, como se responderá aos problemas estabelecidos. Deve estar de acordo com os objetivos específicos, abrangendo a definição de como será feito o trabalho.

A metodologia deve apresentar: o tipo de pesquisa; universo e amostra (se a pesquisa tiver dado empírico); instrumentos de coletas de dados; método de análise.

# REFERÊNCIAS

CHAN, S. Complex Adaptive Systems. **ESD.83 Research Seminar in Engineering Systems**, v. 31, p. 1–9, 2001.

WOOLDRIDGE, M. **An introduction to multi-agent statistics**. 2. ed. [s.l.] Wiley, 2002. v. 1208