

UNIVERSIDADE FEEVALE

NICOLAS LAND

**POLÍTICA ADAPTATIVA DE ATENDIMENTO DE FILAS: UMA
ABORDAGEM BASEADA EM MULTIAGENTES**
(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo
2015

NICOLAS LAND

POLÍTICA ADAPTATIVA DE ATENDIMENTO DE FILAS: UMA
ABORDAGEM BASEADA EM MULTIAGENTES
(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de
Curso, apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale

Orientadora: Me. Adriana Neves dos Reis

Novo Hamburgo
2015

RESUMO

A Teoria de Filas, tradicionalmente, é uma abordagem eficaz para modelar o funcionamento de sistemas que possuem de forma característica uma demanda por serviços maior do que a capacidade de trabalho disponível momentaneamente. Porém, em alguns casos, mais particularmente quando as demandas requerem tipos de serviços diferenciados ao longo do tempo, a mesma não trata como esses cenários dinâmicos podem ser organizados. Para estes casos, é comum adotar uma estratégia híbrida, utilizando modelos complementares, de modo a melhorar o desempenho das métricas de satisfação dos clientes e de utilização dos recursos. Entre os modelos que podem ser utilizados em conjunto com a abstração de Teoria de Filas estão os Sistemas Multiagentes. Estes possuem competências como funcionamento flexível e desenvolvimento das habilidades, o que sugere um potencial relevante em complementar um sistema de filas no contexto anteriormente descrito. Assim, o objetivo deste trabalho é propor uma política adaptativa de atendimento de filas baseada em Sistemas Multiagentes. Para tanto, o sistema utiliza uma abordagem quantitativa, a partir do emprego de técnicas de modelagem e simulação, tendo como contexto de estudo o serviço de atendimento ao aluno em uma universidade. A construção de um modelo de **filas multiagentes** se mostra promissor neste cenário, pois contempla uma abstração que integra a organização do processo de atendimento, as diferentes complexidades das demandas a serem atendidas, e a influência dos diferentes perfis dos atendentes.

Palavras-chave: Teoria de Filas. Sistemas Multiagentes. Política Adaptativa de Atendimento.

SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO	5
OBJETIVOS	8
METODOLOGIA.....	9
CRONOGRAMA.....	11
BIBLIOGRAFIA.....	12

MOTIVAÇÃO

Teoria de Filas é a abordagem tradicional para desenvolver modelos em casos em que um serviço prestado está sendo procurado com uma demanda maior do que a capacidade de recebimento momentânea (MEDHI, 2002). Assim, esse tipo de modelagem tem por objetivo identificar alternativas de que o processamento das solicitações seja prestado de modo mais satisfatório, de acordo com um conjunto de métricas que caracterizam o desempenho de um dado sistema.

O resultado disto é um processo que trabalha na melhora de um conjunto de atributos do ambiente, como tempo de espera em fila e de atendimento, porém podendo gerar efeitos negativos em outros quesitos, como qualidade do serviço (DOILE, 2010). Assim, os modelos baseados em filas quando colocados em prática, requerem uma análise em relação ao ambiente em que estão inseridos.

Segundo Praia e Gomes (2015), existem três maneiras de se analisar os ambientes de filas: tentativa e erro, análise matemática e estatística, e simulação. Ainda segundo o autor, a tentativa e erro não é efetiva em sistemas complexos, e a análise acaba não sendo adequada em vários ambientes estudados. Já a simulação tem ganho muito espaço entre as abordagens com o desenvolvimento de computadores, sendo cada vez mais utilizado como tratamento nos sistemas estudados.

Os sistemas de recebimento de demandas baseados na Teoria de Filas, em sua maioria, estabelecem políticas fixas de atendimento, ou seja, que não são influenciadas pela dinâmica de operação. Esta estaticidade normalmente possui problemas funcionais, tais como demasiada demora no processo devido aos atendentes inexperientes na área específica, ou a longa espera em situações extremamente rápidas e simples. Estes, por sua vez, podem gerar várias consequências indesejadas em um ambiente de atendimento de clientes, como, por exemplo, a passagem de informações incorretas aos clientes ou prestação incorreta do serviço desejado.

Percebe-se que existem algumas características dos ambientes de atendimento que não são abordadas quando modeladas na abordagem da Teoria de Filas. Esta limitação pode ser facilmente observada em sistemas reais, que possuem propriedades complexas devido à sua natureza dinâmica e aleatória (PRAIA; GOMES, 2015). Mas a maior restrição na aplicação prática do modelo concebido por esta abordagem é a imprevisibilidade de todas as

variáveis envolvidas no contexto considerado (ARAÚJO; ARAÚJO; ADISSI, 2003). Como exemplo, Doile (2010) argumenta que um maior número de caixas disponíveis em um supermercado pode diminuir o tempo de espera em fila dos clientes, porém esta solução acaba tendo o contraponto de aumentar os custos operacionais do estabelecimento.

As soluções eventualmente propostas acabam vindo de trabalhos e artigos que abordam a Teoria de Filas, focando em problemas únicos e com características peculiares, sendo assim de difícil reaproveitamento em outros casos de estudo (KOOLE; MANDELBAUM, 2002). Esta teoria, por sua vez, permite determinar um modelo quantitativo para cada ambiente estudado, baseando-se nas probabilidades das chegadas de clientes à fila e nos tempos de processamento, além do número de agentes atendentes disponíveis (FIGUEIREDO; ROCHA, 2010). Acredita-se, portanto, que um modelo ideal pode ser proposto pela Teoria de Filas e aplicado em qualquer tipo de sistema. Porém não é o que acaba sendo presenciado nas aplicações comumente vistas.

Conforme definição de Lima e Belderrain (2007), a aplicação exclusiva da Teoria de Filas não é considerada como uma boa forma para solucionar a maioria dos problemas propostos em sua área. Ainda segundo os autores, quando é realizada uma modelagem híbrida entre filas e outra teoria, é muito importante a simulação desta combinação para avaliar a sua eficiência no ambiente abordado.

Uma abordagem complementar à Teoria de Filas, que possui capacidades não abordadas fortemente por esta, é a utilização de agentes. Segundo Wooldridge (2002), o mais próximo possível de uma definição de agente, pois não existe uma única, seria como um sistema computadorizado inserido em um ambiente em particular. Ainda conforme o autor, estes possuem habilidades que o concedem autonomia sobre suas decisões, a fim de atingir os objetivos aos quais ele foi programado. Com a interpretação de que agentes são “inteligentes”, os mesmos se tornam extremamente eficientes em ambientes que possuem propriedades imprevisíveis, como é o caso dos problemas tratados pela Teoria de Filas.

Conforme descrito por Lima et al. (2009) os agentes podem ser aglomerados para assim formar os Sistemas Multiagentes, os quais devem definir a estrutura dos relacionamentos entre os agentes neles contidos, e então inseri-los no ambiente objetivo. Estes sistemas podem ser aplicados em qualquer área de conhecimento, se destacando em problemas que precisem de soluções dinâmicas, evolutivas e responsivas, qualidades que definem o conceito de agente.

Conceitos integrados entre Teoria de Filas e outros modelos, incluindo os Sistemas Multiagentes, acabam normalmente não sendo abordados nas metodologias analíticas aplicadas em sistemas que utilizam filas (BOUZADA, 2009). Como são teorias complementares, em que os agentes apresentam atributos inexistentes nas filas, a junção das mesmas propõe a diminuição ao máximo, quando não a eliminação, das limitações da Teoria de Filas. Portanto, este trabalho visa a construção de modelos baseados em filas, que agreguem a capacidade de se adaptar ao contexto complexo decorrente da influência tanto do ambiente quanto dos diferentes agentes prestadores do serviço.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma política de atendimento de filas, utilizando uma abordagem híbrida entre Teoria de Filas e Sistemas Multiagentes, com a capacidade de adaptação da política de atendimento conforme as necessidades e competências dos agentes prestadores do serviço.

Objetivos específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre Teoria de Filas e Sistemas Multiagentes;
- Desenvolver um modelo híbrido para atendimento no contexto do trabalho;
- Desenvolver uma política adaptativa de atendimento de filas utilizando uma abordagem híbrida entre as teorias propostas;
- Verificar o comportamento da política criada;
- Investigar cenários reais para reprodução em simulações;
- Simular cenários com e sem a aplicação da política gerada;
- Avaliar e comparar os resultados gerados;
- Indicar possíveis trabalhos relacionados ao mesmo tema para o futuro.

METODOLOGIA

O presente trabalho é classificado, no critério de sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois a política de atendimento de filas modelada ao final deste poderá ser aplicada em casos práticos específicos, devendo os quais possuir necessidades atendidas por ela.

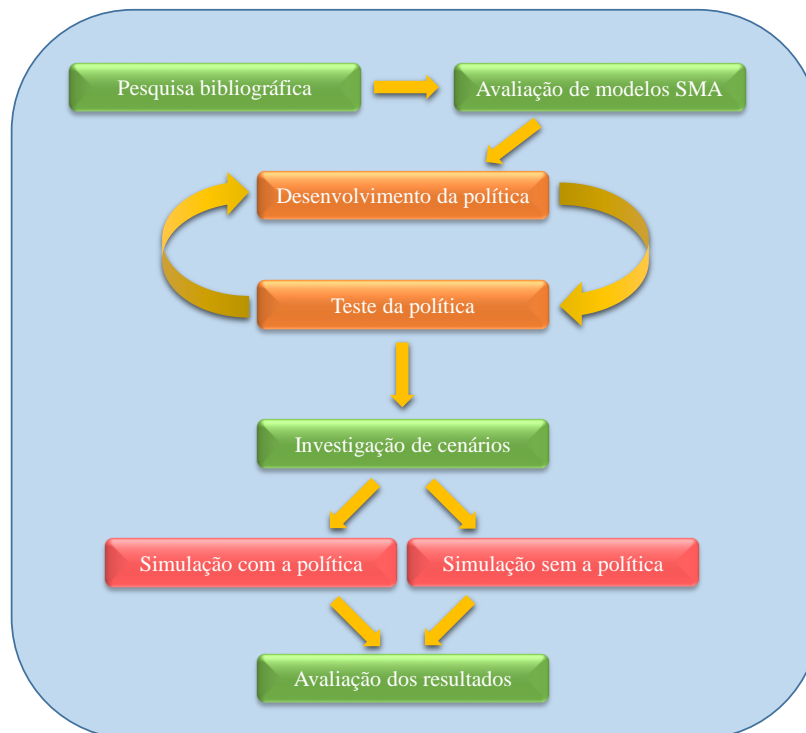
O objetivo do estudo é exploratório, tendo como principal meta a modelagem de uma política híbrida e adaptativa de sistemas que utilizam filas, identificando e ajustando a ordenação das demandas e seus encaminhamentos conforme métricas prioritizadas.

A política proposta neste trabalho será desenvolvida através de vários procedimentos, sendo estes a pesquisa bibliográfica, modelagem da política, levantamento de casos reais e simulações controladas destes. Através destes procedimentos, a pesquisa acaba sendo categorizada como experimental.

A abordagem do estudo será de forma quantitativa, com a validação da sua aplicação ocorrendo na comparação de métricas definidas na investigação de cenários de testes, sendo estes obtidos através dos resultados produzidos pelas simulações.

O trabalho será realizado conforme o fluxo descrito na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo de desenvolvimento



Fonte: Autor

O início se dará com a realização de pesquisas sobre os modelos que serão utilizados na criação da política proposta. Após isso serão avaliados os Sistemas Multiagentes para então ser escolhido um que será utilizado no modelo híbrido proposto. Será então iniciado o desenvolvimento da política, a qual envolve testes para garantir o atendimento dos requisitos. Com esta etapa finalizada, será realizada uma investigação sobre cenários reais que possam obter melhores resultados com a aplicação da política, e então serão simulados ambientes com e sem a utilização desta. Por fim, serão comparados os resultados das simulações, sendo avaliados conforme métricas estabelecidas.

As simulações serão realizadas através da ferramenta NetLogo, que provém um ambiente de modelagem programável multiagentes, sendo assim capaz de reproduzir os sistemas de atendimento estudados e a aplicação da política proposta.

CRONOGRAMA

Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses				
	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Redação do anteprojeto					
Revisão do anteprojeto					
Entrega do anteprojeto					
Pesquisa sobre Teoria de Filas e Agentes					
Estudo sobre Sistemas Multiagentes					
Definições da política adaptativa					
Redação TCC I					
Revisão TCC I					
Entrega TCC I					

Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses				
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Desenvolvimento da política adaptativa					
Investigação de cenários para testes					
Simulações com a política desenvolvida					
Avaliação de resultados					
Redação TCC II					
Revisão TCC II					
Entrega TCC II					
Apresentação dos resultados à banca					

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Marcus Augusto Vasconcelos; ARAÚJO, Francisco José Costa; ADISSI, Paulo José. Distribuição da demanda telefônica de um call center através da criação e priorização de filas inteligentes. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 3, n. 4, dez. 2003. Disponível em: < <http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/570>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

BOUZADA, Marco Aurélio Carino. Dimensionamento de um Call Center: Simulação ou Teoria de Filas?. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2009, 2009, São Paulo. **Anais do SIMPOI 2009**. São Paulo: EAESP-FGV, 2009. v.1. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00060_PCN54008.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2015.

DOILE, Luiz Fernando Pacheco. **Teoria de Filas – Analisando o fluxo de atendimento e o número de atendentes em um supermercado**. 2010. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

FIGUEIREDO, Danielle Durski; ROCHA, Silvana Heidemann. Aplicação da teoria das filas na otimização do número de caixas: Um estudo de caso. **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 175-182, jul./dez. 2010.

KOOLE, Ger; MANDELBAUM, Avishai. Queueing Models of Call Centers - An Introduction. **Annals of Operations Research**, [S.l.], v. 113, n.1, p. 41-59, jul. 2002.

LIMA, Fabiana Xavier Correia; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra. **Propostas de melhorias de atendimento num Pronto Socorro utilizando Teoria de Filas e Teoria de Restrições**. São José dos Campos, 2007. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xiiiencita/MEC15.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2015.

LIMA, Tiago França Melo de et al. Modelagem de sistemas baseada em agentes: alguns conceitos e ferramentas. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais do XIV SBSR**. São José dos Campos: INPE, 2009. p. 5279-5286.

MEDHI, Jyotiprasad. **Stochastic Models in Queueing Theory**. 2nd. ed. San Diego, CA: Academic Press, 2002. 450 p.

PRAIA, Carlos Ribeiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Modelo de simulação para o dimensionamento de profissionais de um centro de compra**. Niterói, 2015. Disponível em: <<http://cdsid.org.br/sbpo2015/wp-content/uploads/2015/08/142335.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2015.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Editora Feevale, 2013. 276 p.

WOOLDRIDGE, Michael. **An Introduction to MultiAgent Systems**. Liverpool, UK: John Wiley & Sons, LTD, 2002, 343 p.