



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática

Graduação em Ciência da Computação

**Construção de um Middleware Orientado  
a Mensagem Adaptativo com Uso de  
Mineração de Processos**

Tomer de Lima Simis

Proposta de Trabalho de Graduação

Recife  
Setembro de 2016

# Resumo

Plataformas de middleware tradicionais resolvem grande parte dos problemas relacionados a sistemas distribuídos, porém possuem uma capacidade limitada de se adaptar às mudanças no ambiente em que estão inseridos, como falhas de dispositivos e alterações na rede. Plataformas de middleware adaptativas são uma evolução das plataformas tradicionais que permitem a modificação em tempo de execução do comportamento da aplicação distribuída em resposta a mudanças nos requisitos ou nas condições do ambiente. Esse trabalho propõe a construção de um middleware orientado a mensagem adaptativo que utiliza técnicas de mineração de processos para a identificação de situações em que devem ser aplicadas adaptações. Além disso, serão apresentados testes para avaliar a capacidade de adaptação do middleware em determinada situação e o impacto da mineração de processos no desempenho da aplicação.

**Palavras-chave:** sistemas distribuídos, middleware, middleware adaptativo, mineração de processos

# Abstract

Traditional middleware can solve great part of the problems related to distributed systems, but they have a limited ability to adapt to changes in the environment that they are inserted. Adaptive middleware is an evolution of traditional middleware that enables the modification at runtime of the distributed application in response to requirements or environment changes. This work proposes the construction of a message oriented adaptive middleware that uses process mining techniques to identify situations where adaptation is needed. Furthermore, tests will be conducted to evaluate the adaptation ability of the middleware in a specific situation and the impact of the process mining on the application's performance.

**Keywords:** distributed systems, middleware, adaptative middleware, process mining

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Cronograma</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Possíveis Avaliadores</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Assinaturas</b>	<b>6</b>

## CAPÍTULO 1

# Introdução

O crescimento e a popularização da Internet afetou drasticamente a escala dos sistemas distribuídos. Hoje, as aplicações distribuídas envolvem milhares de entidades, cujo comportamento e localização podem variar de acordo com o tempo [1].

Ainda que seja uma área muito estudada, o desenvolvimento de aplicações distribuídas é uma tarefa difícil devido a uma série de motivos. Um desses motivos é a complexidade para a realização da comunicação entre os processos, pois necessita da utilização de mecanismos de transporte de baixo nível, como *sockets*, e da serialização dos dados que serão transmitidos. Um outro motivo é a heterogeneidade de dispositivos, redes, sistemas operacionais e linguagens de programação entre os componentes da aplicação [2]. Além desses motivos, há ainda a necessidade de garantir a segurança das informações transmitidas entre as partes e o funcionamento correto do sistema durante a utilização de forma concorrente por vários usuários.

Para facilitar a implementação de aplicações distribuídas e permitir que o desenvolvedor não se preocupe com as dificuldades de distribuição, são utilizadas plataformas de middleware. Mais especificamente, um middleware é um software localizado entre a aplicação e o sistema operacional que provê um conjunto de transparências, como de acesso e localização, e serviços, como de nomes e de transações, para os desenvolvedores de aplicações distribuídas. [2] [3]

Plataformas de middleware tradicionais resolvem grande parte dos problemas relacionados à distribuição, porém possuem uma capacidade limitada de se adaptar às mudanças no ambiente em que estão inseridos [1], como falhas de dispositivos e alterações na rede. O interesse nessa tal capacidade de adaptação cresceu muito nos últimos anos, em grande parte impulsionada pela popularização da computação ubíqua e da computação autônoma [4]. Hoje, middlewares adaptativos são empregados em diversos tipos de aplicações, como redes de sensores [5], sistemas aviônicos [6], aplicações móveis [7], entre outras.

Middleware adaptativo é uma evolução dos sistemas de middleware tradicionais que permite a modificação em tempo de execução do comportamento da aplicação distribuída em resposta à mudanças nos requisitos funcionais ou nas condições do ambiente [2].

Nesse contexto, existem três aspectos principais na construção de um software adaptativo. O primeiro é como implementar o código de adaptação e garantir a corretude do funcionamento do middleware após a adaptação. O segundo trata de quando a adaptação deve acontecer, e.g. no desenvolvimento, compilação, implantação ou execução. O terceiro é onde o código de adaptação deve ser inserido, e.g. na aplicação, no middleware [3].

O foco desse trabalho envolve o primeiro aspecto descrito acima, onde serão utilizadas técnicas de mineração de processos para decidir quando as adaptações devem ser aplicadas no middleware. A mineração de processos permite a extração de informações a partir de um log de eventos gerado a partir da instrumentação da aplicação distribuída. Essas informações podem ser utilizadas para a criação de modelos que descrevem o funcionamento da aplicação distribuída ou para o monitoramento do funcionamento do sistema, detectando possíveis falhas ou situações que necessitam de alguma intervenção.

## CAPÍTULO 2

# Objetivo

O objetivo deste trabalho é a construção de um middleware orientado a mensagem adaptativo que utiliza técnicas de mineração de processos para a identificação de situações em que devem ser aplicadas adaptações. Para isso, será necessária a instrumentação do código do middleware, um mecanismo para a coleta dos logs dos componentes distribuídos e a mineração desse log. O framework de mineração de processos ProM [8] será utilizado para realizar o processamento dos logs de eventos do middleware.

Além disso, serão realizados testes para avaliar a capacidade de adaptação do middleware em uma determinada situação e o impacto da mineração de processos na performance da aplicação.

## CAPÍTULO 3

# Cronograma

Atividades	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Revisão Bibliográfica	█	█			█
Implementação do middleware	█	█	█		█
Testes e experimentos	█		█		█
Elaboração do relatório final	█			█	█
Preparação da defesa	█				█
Defesa	█				█

Cronograma baseado no Calendário Acadêmico disponível no site da UFPE [9].



## CAPÍTULO 4

# **Possíveis Avaliadores**

Um possível avaliador do trabalho a ser produzido é o professor Kiev Santos da Gama (CIn/UFPE).

CAPÍTULO 5  
**Assinaturas**

---

Tomer de Lima Simis  
Aluno

---

Nelson Souto Rosa  
Orientador

## Referências Bibliográficas

- [1] P. T. Eugster, P. A. Felber, R. Guerraoui, and A.-M. Kermarrec, “The many faces of publish/subscribe,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 35, pp. 114–131, June 2003.
- [2] S. M. Sadjadi, “A survey of adaptive middleware,” tech. rep., 2003.
- [3] N. S. ROSA, “Middleware adaptation through process mining,” tech. rep., Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- [4] P. K. McKinley, S. M. Sadjadi, E. P. Kasten, and B. H. C. Cheng, “Composing adaptive software,” *Computer*, vol. 37, pp. 56–64, July 2004.
- [5] J. M. T. Portocarrero, F. C. Delicato, P. F. Pires, T. C. Rodrigues, and T. V. Batista, “Samson: Self-adaptive middleware for wireless sensor networks,” in *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '16*, (New York, NY, USA), pp. 1315–1322, ACM, 2016.
- [6] O. Marquardt, M. Riedlinger, R. Ahmadi, and R. Reichel, “An adaptive middleware approach for fault-tolerant avionic systems,” in *2015 IEEE Aerospace Conference*, pp. 1–8, March 2015.
- [7] Y. W. Kwon and E. Tilevich, “Configurable and adaptive middleware for energy-efficient distributed mobile computing,” in *Mobile Computing, Applications and Services (MobiCASE), 2014 6th International Conference on*, pp. 106–115, Nov 2014.
- [8] “Prom - process mining framework - disponível em <http://goo.gl/ckkgus>.”
- [9] “Calendário acadêmico 2016 - disponível em <https://goo.gl/zrnvc3>.”