

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**GABRIEL GRANDO DE MORAES**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE MÉDIA MOVÉL  
SIMPLES PARA PREVISÃO DE QUEBRA DE  
CONTRATOS ELETRÔNICOS**

BAURU  
2013

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**GABRIEL GRANDO DE MORAES**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE MÉDIA MOVÉL  
SIMPLES PARA PREVISÃO DE QUEBRA DE  
CONTRATOS ELETRÔNICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Sagrado Coração para a  
obtenção do título de Bacharel em Ciência da  
Computação sob orientação do prof. Me.  
Henrique Pachioni Martins.

BAURU  
2013

M8276u Moraes, Gabriel Grando de

Utilização do método de média móvel simples para a previsão de quebra de contratos eletrônicos / Gabriel Grando de Moraes -- 2013.

41f. : il.

Orientador: Prof. Me. Henrique Pachioni Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Monitoramento de serviços web. 2. Contratos eletrônicos. 3. Média móvel simples. 4. Séries temporárias. 5. Previsões. I. Martins, Henrique Pachioni. II. Título.

**GABRIEL GRANDO DE MORAES**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE MÉDIA MOVÉL SIMPLES  
PARA PREVISÃO DE QUEBRA DE CONTRATOS  
ELETRÔNICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação sob a orientação do Professor Me. Henrique Pachioni Martins.

Banca Examinadora:

---

Prof. Me. Patrick Pedreira da Silva  
Universidade do Sagrado Coração

---

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva  
Universidade do Sagrado Coração

---

Prof. Esp. Henrique Pachioni Martins  
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 11 de dezembro de 2013.

## RESUMO

Com a grande demanda no mercado e o crescimento das tecnologias Web, organizações estão trabalhando cada vez mais de forma cooperativa para alcançar seus objetivos, com isso, faz-se necessário a tomada rápida de decisão para que não haja perdas de parcerias e oportunidades. Isto é possível utilizando a Internet em conjunto com os Sistemas Gerenciadores de Processos e Negócios (SGPN) e Contratos Eletrônicos para a realização de acordos, definindo requisitos e capacidades dos serviços Web utilizados nos processos de negócio envolvidos. O monitoramento de contratos é importante para garantir o cumprimento dos acordos e a qualidade dos serviços web, permitindo que os administradores dos serviços sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema. A proposta deste trabalho foi elaborar um *software* que utilizou o conceito de Média Móvel Simples para previsões de tempo de resposta do servidor para requisições de serviços realizadas por clientes, visando gerar alertas ao administrador do serviço a fim de evitar a quebra do contrato eletrônico por extrapolação do tempo limite de resposta.

Palavras-chave: monitoramento de serviços web, séries temporais, serviços web, processos de negócio, contrato eletrônico, média móvel simples.

## **ABSTRACT**

With the great demand in the market and the growth of Web technologies, organizations are increasingly working together cooperatively to achieve their goals, therefore, it was necessary to take quick decision to avoid any losses of partnerships and opportunities. This is possible using the Internet in conjunction with the Management Systems and Business Processes (SGPN). Agreement represents the commitment of each party to comply with the obligations. An organization usually receives the right to use any other service and the organization must pay for the service. The use of electronic contracts is of great importance for the implementation of agreements, because it defines the requirements and capabilities of Web services used in business processes involved. The monitoring of contracts is important to ensure compliance with the agreements. Monitor Web services allows administrators to be alerted and respond to problems before they become serious and affect the reliability and system availability. The purpose of this work is to develop software that will analyze the response time between server / client in order to forecast possible breaches of conditions pre-agreed in the contract electronically, using the concept of simple moving average.

Keywords: monitoring web services, time series, web services, business processes, electronic contract, simple moving average.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01: Padrão Serviços Web (AOS).....	13
FIGURA 02: Observações de uma série temporal com previsões de origem t e horizontes de previsão iguais a um, dois e h.....	19
FIGURA 03: Exemplo de uma janela de previsão com cinco entradas e horizonte de previsão igual a um.....	21
FIGURA 04: Funcionamento do cálculo das Médias Móveis Simples .....	23
FIGURA 05: Descrição do Formato padrão do nome dos arquivos de LOG.....	25
FIGURA 06: Descrição da organização dos registros dentro do arquivo de LOG.....	25
FIGURA 07: Descrição do formato dos dados constantes em cada registro no arquivo de log .....	26
FIGURA 08: Modelo do banco de dados do protótipo.....	27
FIGURA 09: Tela de cadastro de clientes.....	29
FIGURA 10: Tela de cadastro de servidores.....	29
FIGURA 11: Cadastro de Contratos eletrônicos.....	30
FIGURA 12: Configuração do tamanho da janela a ser utilizada no cálculo da média móvel simples.....	30
FIGURA 13: Tela de importação dos arquivos de log gerados pelo monitor levemente intrusivo.....	31
FIGURA 14: Visualização da estrutura interna do arquivo de log importado pelo sistema.....	32

FIGURA 15: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta abaixo do estipulado no contrato eletrônico.....33

FIGURA 16: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta abaixo do estipulado no contrato eletrônico em formato de gráfico.....34

FIGURA 17: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta acima do estipulado no contrato eletrônico.....35

FIGURA 18: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta acima do estipulado no contrato eletrônico em formato de gráfico.....35



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	09
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	09
1.3	JUSTIFICATIVA.....	09
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS WEB.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>PROCESSOS DE NEGÓCIO.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CONTRATOS ELETRONICOS.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>MONITORAMENTO SERVIÇOS WEB.....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>SÉRIES TEMPORAIS.....</b>	<b>19</b>
6.1	MÉTODOS SIMPLES DE PREVISÃO DE SÉRIE TEMPORAL.....	20
6.1.1	MÉDIAS MÓVEIS.....	21
<b>7</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
7.1	ESTRUTURA DO ARQUIVO DE LOG.....	23
7.2	ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS E SOFTWARE.....	25
<b>8</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente muitas organizações estão atuando de forma cooperativa para atingir objetivos comuns de negócio por meio da integração e automação de seus processos de negócio. As organizações estão se concentrando nas atividades chave para sua área de negócio e contratando a realização de atividades secundárias (FANTINATO, 2007). Muitos dos trabalhos realizados na área de processos de negócios interorganizacionais utilizam a arquitetura orientada a serviços (SOA) e a tecnologia de serviços eletrônicos para integração de aplicações (CASATI, 2002).

Um serviço Web é um tipo específico de serviço eletrônico. Os serviços Web podem ser disponibilizados pela própria organização ou por organizações terceiras. As organizações parceiras em um determinado processo de negócio realizado por meio da composição de serviços Web podem firmar um contrato de uso desses serviços, denominado de contrato eletrônico. As organizações que contratam ou disponibilizam um serviço Web têm interesse em especificar quais as capacidades, requisitos e garantias que determinado serviço oferece, bem como em monitorar se essas capacidades estão sendo respeitadas (ANDRIEUX et al., 2004). Neste sentido, o monitoramento de contratos é de suma importância para garantia e cumprimento dos acordos e a qualidade dos serviços web, permitindo que os administradores dos serviços sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema.

O monitoramento de contratos eletrônicos consiste em coletar dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado, podendo garantir o comportamento do serviço web monitorado. Os monitores operam em paralelo com o serviço monitorado a fim de detectar a inconsistência do comportamento. O comportamento desejado do serviço precisa estar na especificação do serviço e expressado em uma forma legível para a máquina (BRATANIS et al., 2010).

A partir do momento que as organizações utilizam contratos eletrônicos para realizar as cooperações entre seus sistemas, ambas esperam que o contrato firmado não seja quebrado, pois sua quebra pode resultar em multas e perda de confiança no processo de cooperação entre as organizações envolvidas.

Alguns fatores importantes tais como, infraestrutura e alteração dos serviços, podem fazer com que as condições estabelecidas no contrato entre as partes sejam quebradas, forçando o consumidor a renegociar o contrato ou até mesmo procurar por outro fornecedor de serviços Web, por isso, é de extrema importância que exista um monitoramento dos comportamentos destes serviços.

Dessa forma, a abordagem proposta visa garantir meios para que contratos eletrônicos sejam monitorados e alertas sejam enviados a fim de prevenir a quebra desses contratos eletrônicos. Especificamente, será elaborado um *software* que analisará o tempo de resposta de transações anteriores dos serviços web entre cliente/servidor, e que com base nesses dados, realizará previsões do tempo de resposta para futuras transações, utilizando o conceito estatístico de média móvel simples.

### **1.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar um *software* que implementará um algoritmo com o conceito de média móvel simples para realização de previsões de dados futuros, a partir de dados contidos em um arquivo de log.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar através do método de média móvel simples, previsões aproximadas do tempo de resposta de servidores de serviços a consumidores.
- Demonstrar dados históricos e previsões de tempo de resposta do servidor, para análise do administrador do serviço.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

As organizações atualmente utilizam contratos eletrônicos para realizar as integrações de seus sistemas e ambas esperam que o contrato firmado não seja quebrado, pois sua quebra pode resultar em multas e perda de confiança na relação entre as organizações envolvidas.

Alguns fatores importantes tais como, a infraestrutura e alteração dos serviços, podem quebrar as condições estabelecidas no contrato entre as partes,

forçando o consumidor a renegociar o contrato ou até mesmo procurar por outro fornecedor de serviços Web, por isso, é de extrema importância que exista um monitoramento dos comportamentos destes serviços.

## 2 SERVIÇOS WEB

Os serviços web são uma forma de integração de diferentes plataformas através da Web. Segundo Alonso et Al (2004), um serviço Web é um tipo específico de serviço eletrônico que utiliza padrões abertos da Internet para a sua descrição, descoberta e invocação. Para Vecchiato (2010), os serviços Web podem variar de serviços até mais complexos, como uma validação de Cadastro de Pessoa Física (CPF), até serviços de aplicações de ações de cobrança.

Os serviços Web, conforme pontua Alonso (et al, 2004), têm alguns padrões que merecem destaque, como: descrição de serviços, descoberta de serviços, interação de serviços e composição de serviços.

Chinnici (2006), afirma que a descrição de serviços tem base em diferentes interfaces e deve conter as operações oferecidas pelo servidor e como o cliente deve solicitá-las. O endereço do servidor deve estar especificado, por meio de um Identificador Uniforme de Recursos (URI), além de protocolo de transporte, como o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Ainda de acordo com o autor, o padrão aceito atualmente para essa descrição é o WSDL (*Web Services Description Language*).

Alonso (et al, 2004) esclarece que após a descrição de um serviço, é necessário disponibilizá-la aos interessados para que possam utilizá-lo. Ele destaca o conceito de diretório de serviços que foi criado para armazenar descrições e, onde é possível registrar e permitir que clientes procurem por serviços.

Nesse sentido, a especificação UDDI (*Universal Description, Discovery, and Integration*), como destaca Oasis (2004), define padrões de API (*Application Programming Interface*) para publicação e descoberta de serviços.

Para se iniciar uma comunicação entre os serviços deve-se estabelecer primeiramente um protocolo de transporte, por exemplo, o HTTP. Uma vez escolhido, a informação a ser trocada deve ser empacotada e formatada. O SOAP (*Simple Object Access Protocol*) (W3C, 2007) é um protocolo de comunicação capaz de encapsular mensagens escritas em XML (*eXtensible Markup Language*) (W3C, 2008) e trocar informações em uma plataforma distribuída.

Um serviço Web pode utilizar em sua implementação invocações a outros serviços disponibilizados por terceiros ou pela própria organização. Por exemplo, um serviço de uma agência de viagens que fornece pacotes turísticos pode utilizar

serviços de terceiros como aluguel de carro, reserva de hotel, compra de passagem aérea, verificação de crédito, entre outros.

A possibilidade de desenvolver serviços complexos a partir da invocação de serviços mais simples facilita a manutenção da aplicação, além de reduzir tempo e custo de desenvolvimento.

Um processo de negócio pode ser constituído de vários serviços, porém precisa ser descrito por meio de alguma linguagem interpretável por computador que seja capaz de orquestrar tais serviços de uma forma específica para atingir um objetivo do negócio (WESKE, 2007). O padrão atual para a especificação de processos de negócio é a linguagem WS-BPEL (*Business Process Execution Language for Web Services*) (OASIS, 2007).

Outras informações que podem estar associadas a descrições de serviços são os atributos de qualidade do serviço (QoS – *Quality of Service*). Exemplos de atributos de QoS são: desempenho, disponibilidade, segurança, tempo de resposta, entre outros. O conjunto de QoS de um contrato eletrônico (ANGELOV & GREFFEN, 2008) costuma ser chamado de SLA (*Service Level Agreement*) (KELLER & LUDWIG, 2003; SAHAI et al., 2002).

A utilização da tecnologia de serviços Web, entre outros benefícios citados acima, permite diminuir o tempo de desenvolvimento de novos serviços devido à capacidade de reutilização e integração de sistemas legados desenvolvidos em plataformas distintas. Isso se tornou possível em virtude da ampla padronização que inclui: uma linguagem para descrever interface de serviços, WSDL (CHINNICI, 2006), um padrão que define a estrutura de diretório de serviços, UDDI (OASIS, 2004), e um protocolo de comunicação entre serviços, SOAP (W3C, 2007) e (VECCHIATO, 2007, p.10).

A Figura 1 ilustra o padrão de serviços Web utilizando uma arquitetura orientada a serviços, primeiramente ocorre à descrição do serviço em uma interface WSDL pelo provedor, em seguida, o serviço é registrado e publicado utilizando o protocolo UDDI, para facilitar a descoberta dos serviços com o consumidor, utilizando o SOAP como protocolo de comunicação é feita uma interação entre os serviços do fornecedor e cliente (VECCHIATO, 2010, p.10).

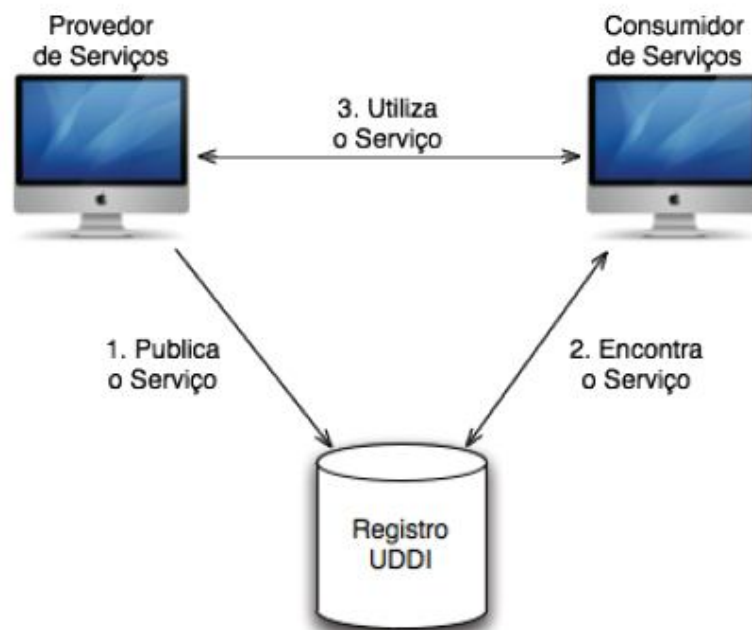


Figura 1: Padrão Serviços Web (AOS). Fonte: (ALONSO et al, 2004)

### 3 PROCESSOS DE NEGÓCIO

Processo de negócio é um conjunto de atividades relacionadas a um negócio que é realizado em uma sequência específica com a finalidade de alcançar um objetivo de negócio. As atividades de um processo de negócio podem ser tanto automatizadas como manuais, realizadas com ou sem interação humana e podem envolver a cooperação com outras organizações. Um processo de negócio pode ser composto de processamentos em sistemas informatizados, de preenchimentos de documentos, de atividades realizadas em série ou paralelas, de troca de informações, de trabalhos manuais, além de ser afetado por diferentes regras de negócio (DAYAL et al., 2001).

No mundo inteiro organizações colaboram umas com as outras, fornecendo e consumindo serviços. A tecnologia de serviços Web permite que as organizações rompam as barreiras geográficas e tecnológicas, e interajam umas com as outras na realização de um processo de negócio interorganizacional, através de um contrato eletrônico. No entanto, para que um contrato eletrônico seja estabelecido, as organizações devem negociar os serviços Web, as propriedades desses serviços e os atributos de qualidade de serviço que farão parte do contrato eletrônico (SILVA, 2010).

O processo de negócio define a sequência das atividades, os eventos externos que devem ser tratados, os requisitos de interação humana e o processamento condicional (SADTLER, KOVARI, 2004), sendo assim, se torna necessário o uso de sistemas gerenciadores de processo de negócio (WESKE, 2007) para apoiar as atividades de gerenciamento que envolvem atividades de definição, simulação, execução, manutenção, monitoramento e análise para melhorias.

Smith e Fingar (2003) apontam, de forma mais completa e organizada, o gerenciamento de processos de negócio compreendendo oito grandes fases: pesquisa, projeto, preparação, execução, interação, controle e monitoramento, melhoria e análise de processos.



## 4 CONTRATOS ELETRÔNICOS

Segundo Fantinato (2007, p. 12), um contrato é um acordo feito entre duas ou mais partes interessadas em criar relacionamentos mútuos nos negócios ou obrigações legais, que define um conjunto de atividades à serem executadas por cada uma das partes, que por sua vez, devem satisfazer os termos e condições, conhecidos como cláusulas contratuais. Os contratos são necessários em diversos tipos de negócio, são fundamentais para que haja um comprometimento entre as organizações e suas relações comerciais, já o contrato eletrônico é utilizado para representar um acordo entre organizações parceiras que executam processos de negócio via Internet, onde os serviços negociados são serviços eletrônicos.

Um contrato especifica exatamente o produto ou serviço que está sendo comercializado e é responsável por estabelecer regras, como obrigações e proibições. Segundo Santos (2011), as cláusulas contratuais representam as restrições à serem cumpridas durante a execução das atividades previstas, ele as divide em três tipos de restrições, que são: obrigações - o que as partes devem fazer; direitos - o que as partes podem fazer, mas não são obrigadas; e proibições - o que as partes não podem fazer.

Para Fantinato (2007) existem particularidades à maioria dos contratos, porém, alguns elementos são comuns no contrato eletrônico: Partes - representam as organizações no processo de negociação; Atividades - representam os serviços que serão prestados; Cláusulas Contratuais - descrevem as restrições.

As cláusulas do tipo obrigações podem ser formadas por cláusulas de qualidade de serviço (QoS – *Quality of Service*), relacionadas à garantia da qualidade dos serviços eletrônicos fornecidos. Essas restrições representam níveis mínimos de qualidade, definidos em função de atributos, que precisam ser cumpridos pelas organizações envolvidas no processo de negócio. Exemplos de atributos de QoS são: desempenho, disponibilidade, segurança, e tempo de resposta.

Keller (2003) relata que o conjunto de cláusulas de QoS de um contrato eletrônico costuma ser chamado de SLA (*Service Level Agreement*). Fantinato (2007) complementa, afirmando que os atributos de QoS podem ser oferecidos em diferentes níveis para o mesmo serviço, levando em consideração o que o cliente está disposto a pagar, assim surge a negociação, cujos atributos de QoS em uma

interface serão parametrizados neste projeto e configurados pelas partes, para que a negociação possa ser realizada, sempre respeitando os limites inseridos. Estes atributos deverão ser respeitados com rigorosidade, caso não sejam, os mesmos serão suspensos por não cumprirem os termos do contrato eletrônico.

O contrato eletrônico é um documento estruturado, que pode ser implementado em diversas fases da negociação e permite uma comunicação com os Sistemas Gerenciadores de Processos de Negócios, desta maneira facilita que o contrato seja executado, monitorado e transferido. Também é importante que os contratos sejam compreensíveis por seres humanos (FANTINATO 2007, p 20).

O formato do contrato geralmente utiliza a linguagem XML, é uma linguagem que oferece um padrão para descrever os dados estruturados facilitando assim a declaração do conteúdo e melhor desempenho nas buscas das informações do contrato.

## 5 MONITORAMENTO DE SERVIÇOS WEB

O monitoramento de contratos eletrônicos consiste em coletar dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado. Portanto, o monitoramento de contratos eletrônicos é essencial para que as organizações possam verificar se as garantias, requisitos e capacidades que foram negociados estão sendo cumpridos por ambas organizações (SILVA, 2008).

Um método de monitoramento de serviços permite que os administradores sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema.

O monitoramento de serviços web se dá através de um módulo monitor que tem como responsabilidade monitorar os serviços Web presentes no repositório. Dentre as metodologias de monitoramento de processo de negócio podemos destacar três (SANTOS, 2011):

1) Monitoramento Intrusivo: Consiste em adicionar a lógica de monitoramento dentro do código do processo de negócio. Nesse contexto, junto ao código de fluxo do processo de negócio (código BPEL) são adicionadas diretivas de monitoramento. Essas diretivas são responsáveis por invocar o serviço de monitoramento, que por sua vez, valida se o fluxo do processo de negócio deve ou não ser interrompido ou alterado. Essa abordagem é utilizada para realizar o monitoramento de processos WS-BPEL. Um dos pontos fracos dessa abordagem está relacionado à quantidade de código que necessita ser inserida para realizar o monitoramento do processo de negócio. Essa inserção pode ocasionar no aumento da complexidade na visualização e/ou no entendimento do processo de negócio.

2) Monitoramento Não intrusivo: Consiste em não alterar o código do processo de negócio que se deseja monitorar. Esse tipo de monitoramento é mais complexo, pois implica normalmente em implantar diretivas de monitoramento dentro da máquina de execução do processo de negócio. No caso de processos de negócio desenvolvidos na linguagem BPEL, será necessário implantar tais diretivas no servidor BPEL (Engine BPEL). Nesse caso de monitoramento, o problema ocorre que a solução se torna muito dependente da Engine BPEL, o que pode ocasionar o

módulo monitor se tornar obsoleto quando a Engine for atualizada. O monitoramento não intrusivo também pode ser realizado em nível de rede, ou seja, realizando a captura dos pacotes de comunicação entre o agente Consumidor e Provedor, no entanto, monitoramento em nível de rede não fornece muito controle sobre a alteração do fluxo de comunicação do processo de negócio com seus respectivos serviços Web.

3) Monitoramento levemente intrusivo: Consiste em se alterar o código do processo de negócio, sem alterar o fluxo de seu código (código BPEL). Nesse contexto, um exemplo seria alterar apenas o endereço de invocação do provedor no código do processo de negócio. Esse tipo de monitoramento é considerado levemente intrusivo, pois não adiciona nenhuma lógica de monitoramento no processo de negócio (conforme ocorre com o monitoramento intrusivo), no entanto, necessita que se altere o endereço de invocação do provedor para um agente intermediário denominado Monitor. Nesse contexto, todas as requisições do agente Consumidor são realizadas para o agente Monitor, que por sua vez valida às requisições de acordo com suas regras de monitoramento, e repassa tais requisições ao agente provedor, sendo que a resposta segue o mesmo fluxo oposto.

## 6 SÉRIES TEMPORAIS

Uma série temporal pode ser conceituada simplesmente como qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN & TOLOI, 2006). Pode-se expressar uma série temporal por:

$$Z_t = \{Z_t \in \mathfrak{R} \mid t = 1, 2, 3, \dots, N\}$$

Onde  $t$  é um índice temporal, e  $N$  é o número de observações. Considerando a existência de observações de uma série temporal até o instante  $t$ , a previsão no instante  $t+h$  é denotada por  $Z_t(h)$ , cuja origem é  $t$  e o horizonte de previsão é  $h$ . As previsões em  $Z(t+1)$ ,  $Z(t+2)$ , ...  $Z(t+h)$  podem ser ilustradas por meio do exemplo contido na Figura 02.

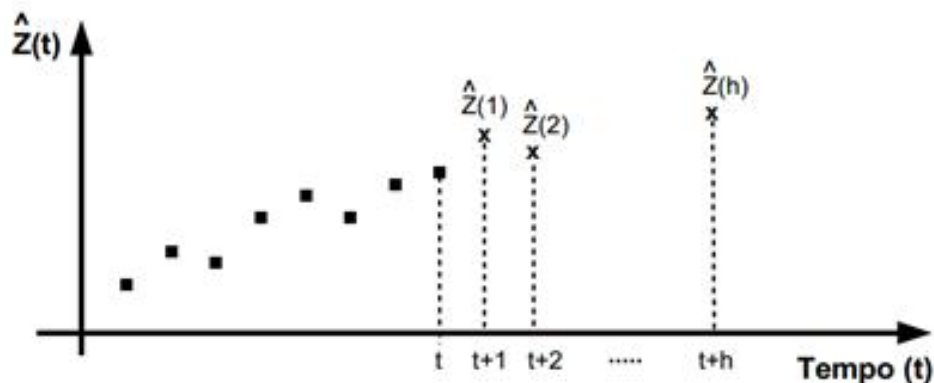


Figura 2: Observações de uma série temporal com previsões de origem  $t$  e horizontes de previsão iguais a um, dois e  $h$ . Fonte: [MORETTIN e TOLOI, 2006]

Além do horizonte de previsão, outro parâmetro usado pelo processo de previsão é o número de elementos históricos anteriores ao horizonte de previsão. Ele é chamado de janela de previsão e está presente em boa parte dos métodos de previsão de séries temporais (SILVA et al., 2007). A janela de previsão é utilizada para formar os exemplos (padrões) nos quais alguns métodos de previsão realizam a extração do conhecimento para aplicação na previsão de valores futuros. O elemento que segue imediatamente à janela de previsão constitui o alvo, ou seja, o elemento que se deseja prever.

A Figura 03 mostra um exemplo da definição dos componentes para previsão de uma série temporal: a divisão da série em conjuntos, sendo uma janela de previsão que possui cinco elementos e o horizonte de previsão de um elemento (o alvo).



Figura 3: Exemplo de uma janela de previsão com cinco entradas e horizonte de previsão igual a um.  
Fonte: [MORETTIN e TOLOI, 2006]

## 6.1 MÉTODOS SIMPLES DE PREVISÃO DE SÉRIE TEMPORAL

Existem alguns métodos de previsão simples e que efetuam a previsão de valores futuros da série temporal através das observações de valores passados da série em interesse. O propósito destes métodos é identificar um padrão básico presente nos dados históricos da série e através deste padrão prever valores futuros (MORETTIN, 1981).

Estes métodos simples têm uma grande popularidade, pois são simples de programar, e o custo computacional é muito pequeno além de obter uma razoável previsão. Dentre estes métodos podemos citar a média móvel (método que será usado neste projeto), o alisamento exponencial simples e linear e também o alisamento exponencial sazonal e linear de Winter (FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008).

### 6.1.1 MÉDIAS MÓVEIS

Os modelos de média móvel utilizam como previsão para um determinado período no futuro a média das observações passadas. As médias móveis podem ser simples, centradas ou ponderadas. Para os modelos de média móvel simples que são os modelos utilizados neste trabalho podemos definir sua equação como:

$$x_t = \frac{x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n}}{n}$$

Na equação acima “n” representa o número de observações incluídas na média “Xt”, ou seja, “n” (também chamado de janela de observações) pode ser considerado como um parâmetro a ser ajustado. Neste caso quanto maior for a janela de observações maior o efeito de alisamento na previsão. Sendo assim, se a série em estudo apresentar muita aleatoriedade ou pequenas mudanças em seus padrões um número maior de observações podem ser utilizadas no cálculo da média móvel, ou seja, podemos dizer que a média móvel neste caso fica mais imune a ruídos e movimentos curtos. Já para o caso de séries que apresentam pouca flutuação aleatória nos dados ou mudança significativa, um número menor deve ser usado para o tamanho da janela de observações, pois caso contrário a série prevista poderá reagir de maneira muito lenta as estas mudanças significativas (FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008).

O termo “Média Móvel” é utilizado porque à medida que a próxima observação está disponível, a média das observações é recalculada, incluindo esta observação no conjunto de observações e desprezando a observação mais antiga (MORETTIN, 1981), conforme podemos visualizar na Figura 04.

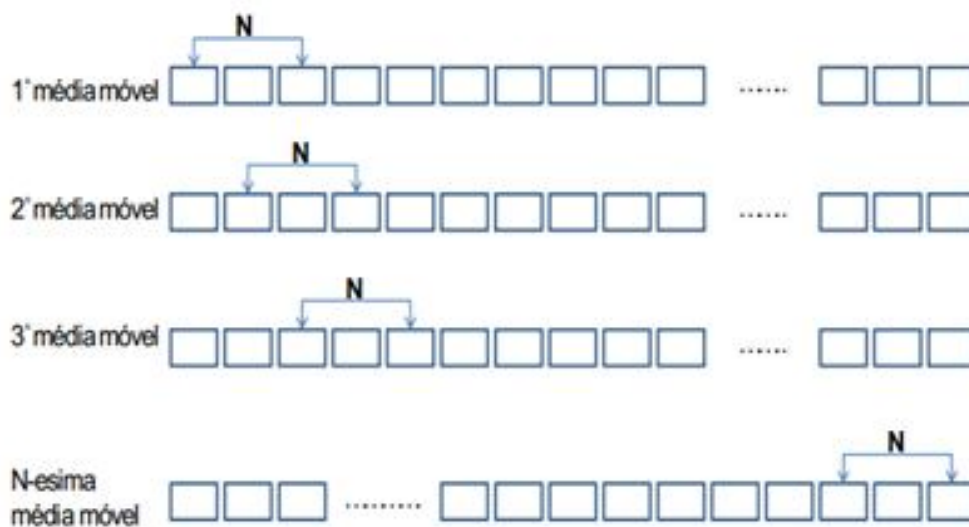


Figura 04: Funcionamento do cálculo das Médias Móveis Simples.

Fonte: FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008

Na Figura 4 o valor “n” corresponde ao número de observações (tamanho da janela igual a três) a ser utilizado para o cálculo da média móvel simples. Podemos perceber claramente que para cada nova janela de três dias a ser formada, a observação mais antiga é desprezada, e uma nova observação é inserida no conjunto N para o próximo cálculo.



## 7 METODOLOGIA

Este trabalho tem o intuito de demonstrar apenas a utilização do Método de Média Móvel simples para prever tempos de resposta futuros de um servidor de serviços a um consumidor de serviços, visando alertar o usuário administrador do serviço a tomar medidas que mantenham os atributos da qualidade de serviço (QoS). Este projeto é um protótipo, pois não possui todo o conjunto, mas, apenas a parte de previsão de tempos de resposta futuros.

A partir dos conceitos expostos nas seções anteriores, foi desenvolvido o protótipo supondo que um serviço WEB está disponível em um provedor para que consumidores interessados o utilizem através de uma comunicação estabelecida por SOAP, e que existe um tipo de monitoramento levemente intrusivo implementado, a fim de monitorar os contratos eletrônicos, coletando dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado. As requisições de serviços realizadas pelo(s) cliente(s) ao(s) servidor(es) são registradas pelo monitor em um arquivo de log (formato texto) com a data e hora da solicitação e resposta, endereço do cliente e endereço do servidor. O protótipo desenvolvido é responsável por importar os dados registrados no log e realizar a previsão do próximo tempo de resposta do servidor ao cliente analisando os dados do arquivo de log utilizando o conceito de séries temporais que trata da observação de uma determinada variável feita em períodos sucessivos de tempo ao longo de um determinado intervalo, visando prever valores futuros com base em valores passados.

### 7.1 ESTRUTURA DO ARQUIVO DE LOG

A integração de informações entre os sistemas foi feita através da troca de arquivos de log que necessariamente devem seguir o layout pré-definido abaixo:

O arquivo gerado deverá ser no formato texto (.txt) com a codificação do tipo "UNICODE", seguindo o padrão de nome: **LogMonitoramentoDDMMYYYY.txt**, conforme podemos observar na Figura 5.

Formato padrão do nome do arquivo de LOG	
LogMonitoramento	Prefixo
DD	Dia da data de geração do arquivo
MM	Mês da data de geração do arquivo
YYYY	Ano da data de geração do arquivo

Figura 5: Descrição do Formato padrão do nome dos arquivos de LOG

Os arquivos gerados contêm dados de todas as solicitações de serviços realizadas ao servidor monitorado em uma determinada data. Logo, em um arquivo poderia existir uma ou mais solicitações de um ou mais clientes a um ou mais servidores.

Podemos observar graficamente na Figura 6, qual o padrão de cada registro dentro do arquivo:

Conteúdo arquivo de LOG		
Registro 1	0	Número IP do servidor
	1	Número IP do cliente
	2	Data e Hora Solicitação
	3	Data e Hora Resposta

Figura 6: Descrição da organização dos registros dentro do arquivo de LOG

Cada registro é composto por quatro campos separados em quatro linhas, onde cada linha é numerada de 0 até 4 e o carácter “|”, denominado coloquialmente como pipe, para indicar o início do valor de cada campo que possuem o seguinte formato padrão representado na Figura 7.

Campo	Formato padrão dos Valores	Obrigatório
Número IP do Servidor	999.999.999.999	Sim
Número IP do Cliente	999.999.999.999	Sim
Data e Hora Solicitação	00/00/0000 00:00:00	Sim
Data e Hora Resposta	00/00/0000 00:00:00	Sim

Figura 7: Descrição do formato dos dados constantes em cada registro no arquivo de log

A rotina de importação é responsável por validar os registros constantes no arquivo de log com base nas seguintes regras:

- Número IP do cliente deve possuir cadastro relacionado com um cliente;
- Número IP do servidor deve possuir cadastro relacionado com um servidor;
- Cliente e Servidor devem possuir um Contrato Eletrônico cadastrado;
- Data/Hora de solicitação e resposta devem ser válidas;
- Data/Hora de resposta não pode ser menor que a data de solicitação;

## 7.2 ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS E SOFTWARE

Foi necessária a criação de um banco de dados utilizando a ferramenta Firebid 2.5, para gravar as informações históricas, cadastro de clientes, cadastro de servidores, cadastro de contratos eletrônicos e os parâmetros configurados para cálculo das previsões, conforme a Figura 08. Para contemplar essa estrutura foi necessária a criação de cinco tabelas:

- Tabela CONFIG: Responsável por armazenar o tamanho da janela a ser considerada no cálculo da média móvel simples. Esta tabela deverá conter apenas um registro.
- Tabela CLIENTE: Responsável por armazenar o nome do cliente e o número do seu endereço IP.
- Tabela SERVIDOR: Responsável por armazenar o nome do servidor e o número do seu endereço IP.

- Tabela CONTRATO: Todos os contratos realizados entre um cliente e um servidor serão armazenados nessa tabela, bem como o tempo limite de resposta estabelecido. Esta tabela é importante, pois através dela o algoritmo que realiza as previsões buscará o tempo limite de resposta em segundos estabelecido para cada contrato eletrônico.
- Tabela LOG\_HISTORICO: Esta tabela é responsável por armazenar os dados de todas interações entre servidores e clientes recebidas através dos arquivos de log gerados pelo monitor levemente intrusivo.

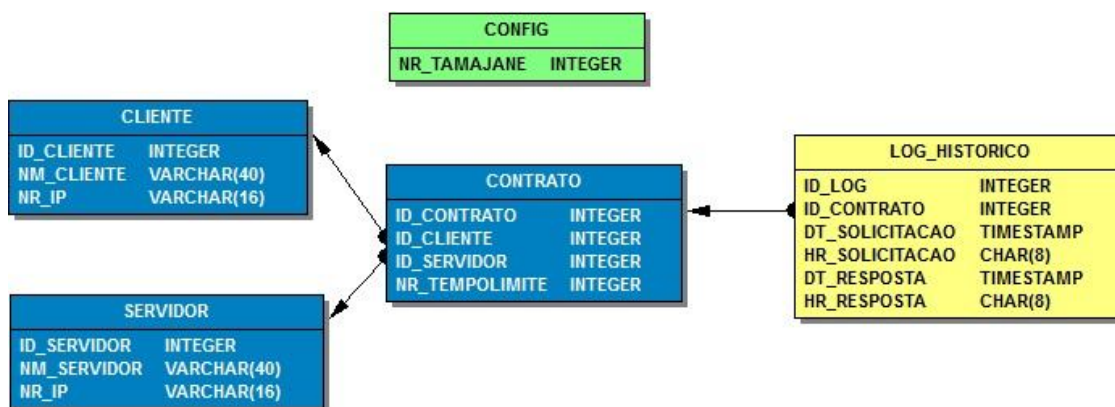


Figura 08: Modelo do banco de dados do protótipo.

Para criação do *software* foi utilizada a ferramenta Delphi XE2 na linguagem Pascal. O cálculo da média móvel simples é caracterizado pela facilidade de visualização do seu resultado e montagem de seu algoritmo, sendo necessário apenas que seja configurado o parâmetro “tamanho da janela” para que seja tomado como base para cálculo da média móvel simples.

O *software* foi responsável por buscar a quantidade setada como “tamanho da janela” de registros históricos do contrato eletrônico selecionado pelo usuário administrador, na tabela LOG\_HISTORICO, e a partir desses dados, executar o algoritmo para cálculo da média móvel simples.

Após aplicação do algoritmo o sistema mostrou os dados históricos e a previsão em tela, tanto em forma de gráficos como em dados tabulados e realizou o teste para verificar se o tempo de resposta limite previsto está dentro do cadastrado no contrato eletrônico, caso a previsão ultrapassasse o limite estipulado foi emitido um alerta para o usuário, para que assim ele fosse alertado e induzido a tomar providências visando evitar a quebra do contrato eletrônico.

## 8 RESULTADOS

Os resultados obtidos através do *software* de previsão de quebra de contratos eletrônicos foram satisfatórios, chegando ao esperado através das metas traçadas nos objetivos e metodologia.

Para testar a eficiência do *software* foi necessário elaborar um plano de testes que foi dividido em três fases: a primeira foi realizar todos os cadastros (clientes, servidores, contratos eletrônicos) e configurar o tamanho da janela para cálculo da média móvel simples; a segunda fase foi realizar a importação das informações de um arquivo de log com dados da interação entre vários servidores e clientes e a terceira e última fase foi analisar o resultado do algoritmo que calcula a média móvel simples e a eficácia da interação entre o usuário e o *software*.

A primeira fase consiste em cadastrar no banco de dados as informações do cliente, fornecedor e o contrato eletrônico estabelecido entre eles como também a configuração do tamanho da janela que será utilizada no cálculo da média móvel simples. Para realização dessa fase foram utilizadas as seguintes telas conforme podemos observar na Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12.




Figura 9: Tela de cadastro de clientes

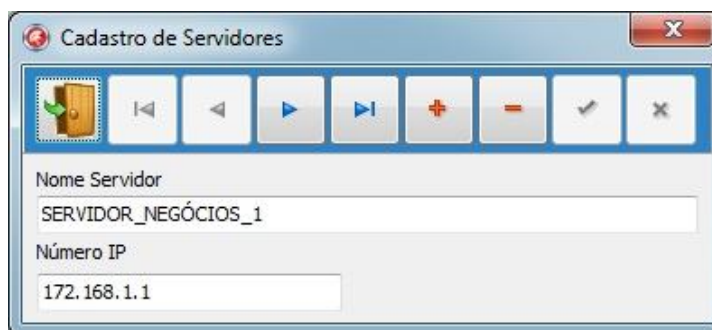


Figura 10: Tela de cadastro de servidores

**Cadastro de Contratos Eletrônicos**

Nº Contrato: 1

Cód. Cliente	Nome Cliente	IP Cliente
3	BURGUER KING	192.168.0.1

Cód. Servidor	Nome Servidor	IP Servidor
4	SERVIDOR_NEGÓCIOS_3	172.168.1.3

Tempo limite de resposta (segundos): 10

*Figura 11: Cadastro de Contratos eletrônicos*

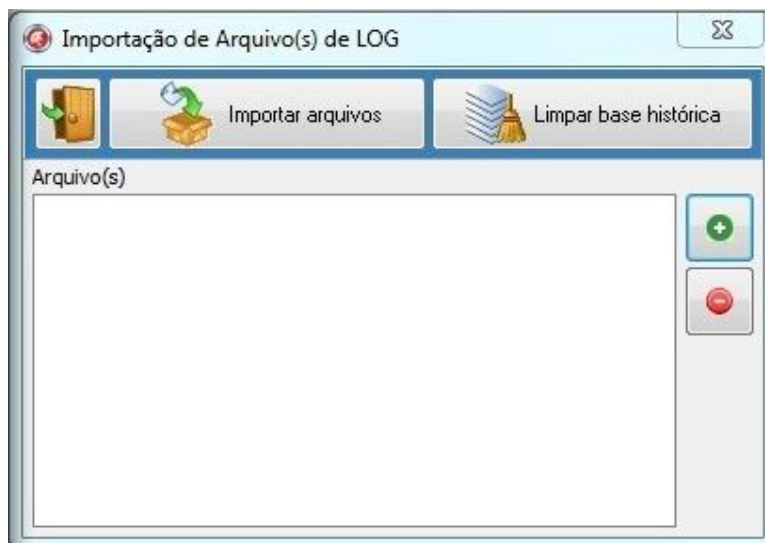
É importante ressaltar a importância do preenchimento do campo “tempo limite de resposta (segundos)” no cadastro do contrato eletrônico, pois através desse campo é realizada a comparação entre o resultado do algoritmo da média móvel simples para geração do alerta ao usuário sobre a necessidade ou não de se tomar medidas que evitem a quebra do contrato eletrônico.

**Configurações**

Tamanho Janela: 5

*Figura 12: Configuração do tamanho da janela a ser utilizada no cálculo da média móvel simples*

Após os cadastros e configuração do sistema foi realizada a importação de um arquivo de log para que fosse possível simular a implementação do algoritmo. A importação dos dados foi realizada através da seleção dos arquivos em formato de texto na tela do sistema apresentada na Figura 13.



*Figura 13: Tela de importação dos arquivos de log gerados pelo monitor levemente intrusivo*

Foram selecionados dois arquivos com dados de interações entre clientes e servidores nas datas de 10/10/2013 e 21/10/2013, onde foi possível verificar a quantidade de registros dentro de um período de tempo e o tempo médio das respostas dado pela subtração entre a data da solicitação e a data da resposta. Na Figura 14 podemos visualizar a estrutura do arquivo de log com os dados coletados.



Nome	
LogMonitoramento10102013.txt	0   172.168.1.1
	1   192.168.0.1
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.1
	1   192.168.0.2
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.1
	1   192.168.0.3
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.2
	1   192.168.0.1
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.2
	1   192.168.0.2
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.2
	1   192.168.0.3
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.3
	1   192.168.0.1
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21
	0   172.168.1.3
	1   192.168.0.2
	2   10/10/2013   10:30:15
	3   10/10/2013   10:30:21

*Figura 14: Visualização da estrutura interna do arquivo de log importado pelo sistema*

Estando com todos os cadastros realizados e dados históricos fictícios obtidos do arquivo de log, foi possível realizar a previsão dos tempos de resposta e gerar o alerta para o administrador, para executar essa funcionalidade foi necessário entrar na tela de “Previsões de Tempo de Resposta” através do menu Análise e selecionar qual o código do contrato eletrônico desejado para que fosse executado o algoritmo e visualizado seu resultado.

Para que fosse possível visualizarmos a eficácia do algoritmo e a interação com o usuário foram realizados dois estudos de caso, onde um deles o tempo de resposta foi respeitado e no outro o tempo limite foi extrapolado.

Vejamos a seguir na Figura 15 a resposta do *software* para o contrato eletrônico onde o tempo limite de resposta era 35 segundos e o cálculo do próximo tempo ficou abaixo ou igual a esse valor.

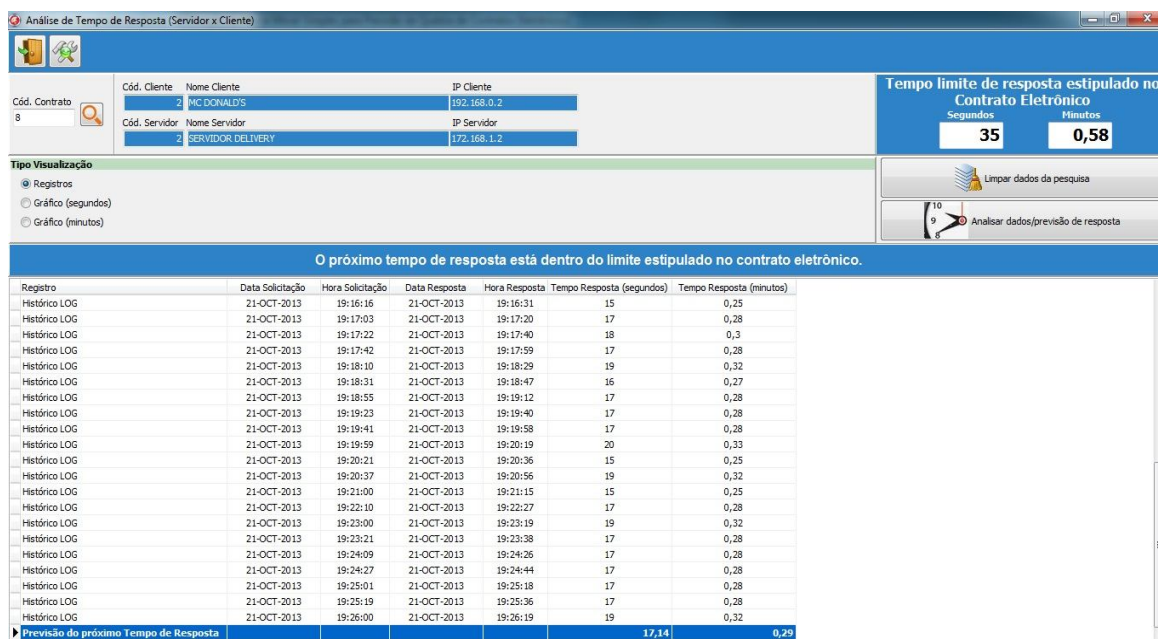


Figura 15: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta abaixo do estipulado no contrato eletrônico

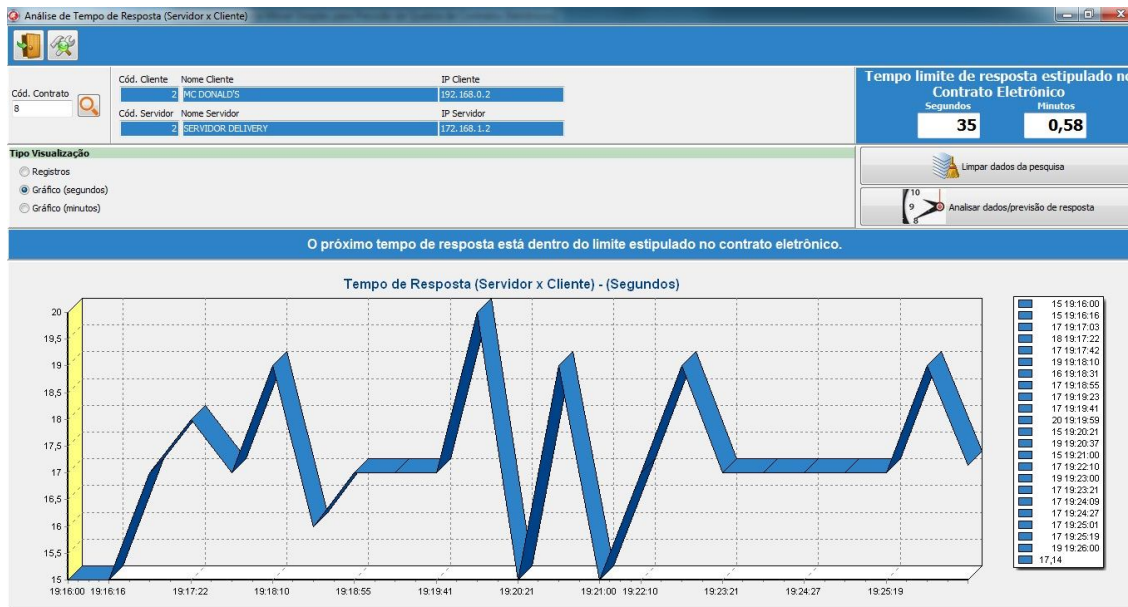


Figura 16: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta abaixo do estipulado no contrato eletrônico em formato de gráfico

Através da visualização disponibilizada pelo *software* foram observados os dados utilizados no cálculo da média móvel simples (que nada mais é que a quantidade de registros configurados como tamanho da janela) e o último registro que representa o próximo valor previsto pelo algoritmo da média móvel simples.

Neste exemplo, como o resultado da previsão foi 17,14s e ficou abaixo do estipulado no contrato eletrônico, nenhum alerta foi exibido e o *software* manteve uma interface não muito chamativa com a intenção de não alertar o usuário. Lembrando que o propósito do sistema é alertar o usuário apenas quando o tempo de resposta não respeitar o limite do contrato eletrônico.

Agora vejamos a seguir na Figura 17 a resposta do *software* para o contrato eletrônico onde o tempo limite de resposta era 10 segundos e o cálculo do próximo tempo de resposta extrapolou este limite.

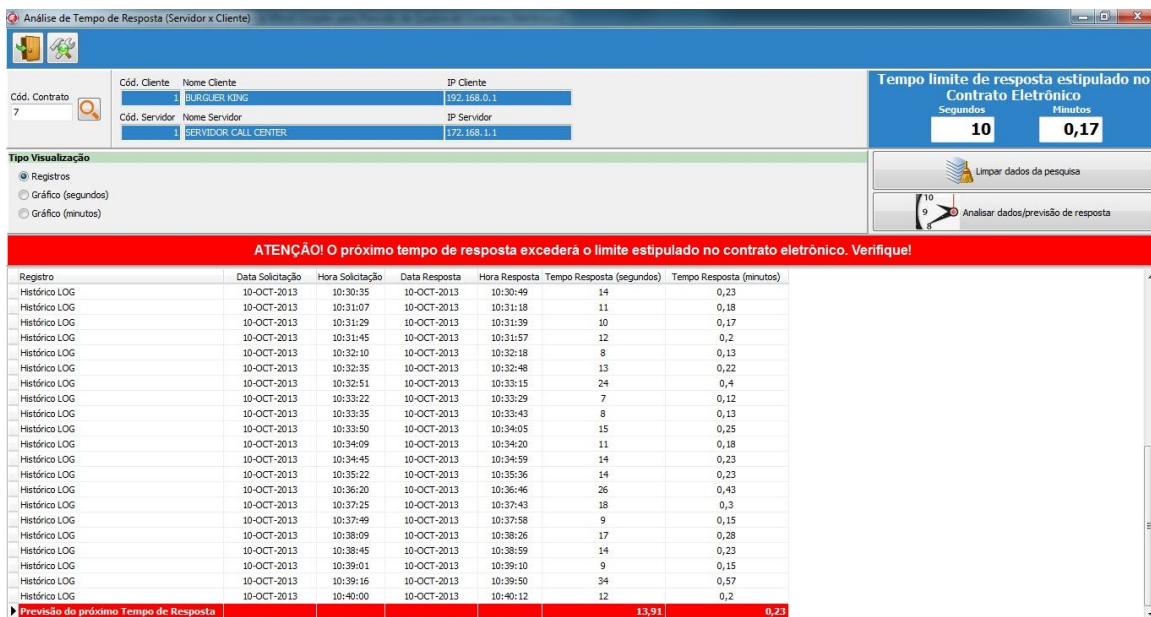


Figura 17: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta acima do estipulado no contrato eletrônico

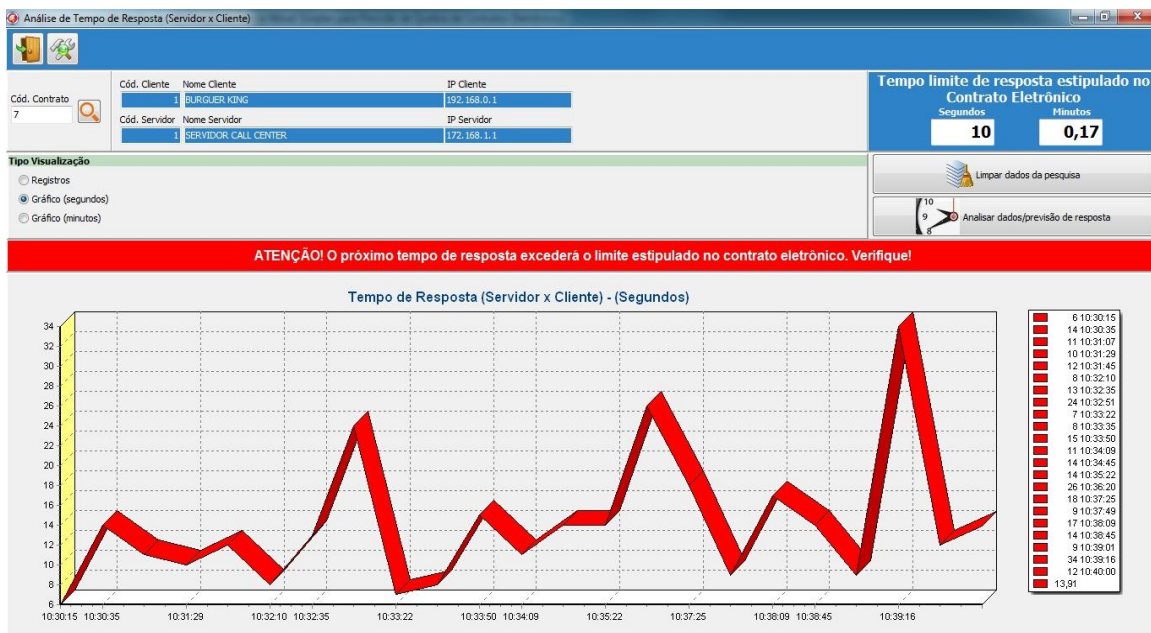


Figura 18: Visualização dos registros históricos e previsão do próximo tempo de resposta acima do estipulado no contrato eletrônico em formato de gráfico

Neste caso, como o resultado da previsão foi 13,91s, o tempo de resposta ficou acima do estipulado no contrato eletrônico, sendo assim, um alerta foi exibido e

o *software* tornou sua interface extremamente chamativa com a intenção de alertar o usuário administrador de que medidas devem ser tomadas a fim de evitar a quebra do contrato eletrônico.

Para que o usuário responsável por administrar o servidor pudesse realizar consultas e tomar decisões em cima das previsões realizadas foi criado também um gráfico que demonstra os dados da variável “tempo de reposta”, vide Figura 18, onde é possível visualizar a evolução da variável no período de tempo utilizado no cálculo e identificar possíveis causas da demora no tempo de resposta do servidor ao cliente.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto demonstrou que é possível prever tempos de resposta de servidores a consumidores de contratos eletrônicos, por meio do método de médias móveis simples, através de parâmetros pré-definidos e preenchidos pelo usuário administrador no cálculo da média móvel (tamanho da janela) e no contrato eletrônico (tempo de resposta em segundos entre servidor e consumidor).

O método da média móvel simples foi implementado e utilizou-se de dados coletados de interações entre servidores e consumidores. Para evidenciar isto no projeto, foi criado um plano de testes em conjunto com dois estudos de caso para demonstrar a funcionalidade de todo o *software*.

É importante frisar que esta foi apenas uma parte de um grande processo, para trabalhos futuros seria interessante que a importação dos arquivos de log se desse automaticamente e o sistema de previsão fosse integrado ao monitor levemente intrusivo para que em tempo real o alerta ao usuário administrador ocorresse, *softwares* de apoio também deveriam completar este projeto, como monitoramento dos serviços para garantir que os termos estão sendo cumpridos pelas partes, prevendo falhas do servidor e ajudando na tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO G., Casati F., Kuno H., Machiraju V. 2010 Web Services: Concepts, Architectures and Applications(1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated. Berlin, 2004.
- ALONSO G. et al. 2004 Web Services: Concepts, Architectures and Applications. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- ANGELOV S., GREFEN P. 2008 An e-contracting reference architecture. J. Syst. Softw. 81, 11 (November 2008), 1816-1844.
- ANGELOV S., GREFEN P. 2002 A conceptual framework for B2B electronic contracting. In: Proceedings 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, Portugal, pp. 143-150
- BACARIN, E.; VAN DER AALST, W.; MADEIRA, E.; MEDEIROS, C.B. Towards Modeling and Simulating a Multi-party Negotiation Protocol with Colored Petri Nets. In: Proceedings of the Eighth Workshop on the Practical Use of Coloured Petri Nets and CPN Tools, Aarhus, pp. 29-48, 2007.
- CHINNICI R., Moreau J., Ryman A., Weerawarana S. 2006. Web Services Description Language (WSDL) version 2.0 part1: Core language. <http://www.mit.w3.org/TR/2006/CR-wsdl20-20060327/wsdl20-z.pdf>  
Acesso em 24/04/2012.
- DAYAL, U.; HSU, M. e LADIN, R. Business Process Coordination: State of the Art, Trends, and Open Issues. VLDB 2001, Proceedings of 27th International Conference on Very Large Data Bases, Roma, Itália, ISBN 1-55860-804-4, Páginas 3-13, 2001
- FANTINATO, M., TOLEDO, M.B.F., e GIMENES, I.M.S., Contratos Eletrônicos para Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio, Relatório Técnico IC-05-12, IC/UNICAMP, Brasil, 2005.
- FANTINATO, M. Uma Abordagem Baseada em Características para o Estabelecimento de Contratos Eletrônicos para Serviços Web. Tese de Doutorado, Campinas: IC – Unicamp, 2007. 238 p.
- FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008, Previsão de Séries Temporais utilizando Métodos Estatísticos, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF
- FOOGOAA, R. IS outsourcing - A strategic perspective. Business Process Management Journal, v. 14, n. 6, pp. 858-864, 2008.
- GREFEN, P.; LUDWIG, H.; DAN, A.; ANGELOV, S. Analysis of web services support for dynamic business process outsourcing. Information and Software Technology, v. 48, n. 11, pp. 1115-1134, 2006.

GIAMBIAGI, P.; OWE, O.; RAVN, A.P.; SCHNEIDER, G. Language-Based Support for Service Oriented Architectures: Future Directions. In: 1st International Conference on Software and Data Technologies (ICSOFT 2006), Setúbal, Portugal, pp. 339–344, 2006.

GOVERNATORI, G.; DUMAS, M.; TER HOFSTEDÉ, A. H.; OAKS, P. A formal approach to protocols and strategies for (legal) negotiation. In: Proceedings of the 8th international Conference on Artificial intelligence and Law ICAIL '01, St. Louis, Missouri, United States, pp. 168-177, 2001.

HUNG, P.C.K.; LI, H.; JENG, J. WS-negotiation: An overview of research issues. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, pp. 493-502, 2004.

JENNINGS, N.R.; FARATIN, P.; LOMUSCIO, A.R.; PARSONS, S.; WOOLDRIDGE, M.; SIERRA, C. Negotiation: Prospects, Methods and Challenges. *Group Decision and Negotiation*, v. Automated 10, n. 2, pp. 199-215, 2001.

KELLER A. & LUDWIG H. 2003. "The WSLA Framework: Specifying and Monitoring Service Level Agreements for Web Services", *Journal of Network and Systems Management*, 11(1), Springer, pp. 57-81.

KIM, J.B.; SEGEV, A. A Framework for Dynamic Business Negotiation Processes. In: Proceedings of the IEEE International Conference on E-Commerce Technology, Los Alamitos, pp. 84-92, 2003.

MORETTIN, P. A., TOLOI, Clélia M. *Modelos para Previsão de Séries Temporais*, Edgard Blucher, 1981.

MORETTIN, P. A., TOLOI, C. M. C. *Análise de Séries Temporais*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 538p.

OASIS. Uddi version 3.0.2, 2004.

Disponível em: <http://uddi.org/pubs/uddi-v3.0.2-20041019.htm>

Acesso em 13/05/2012.

OASIS. 2007. Business process execution language for web services version 2.0.

Disponível em: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>

Acesso em 28/04/2012.

PAPAZOGLU M. e GEORGAKOPOULOS, D. Service-oriented computing, *Communications of the ACM: Service-Oriented Computing* 46, Páginas 25–28, 2003.

PAPAZOGLU, M.P.; KRATZ, B. Web services technology in support of business transactions. *Service Oriented Computing and Applications*, v. 1, pp. 51-63, 2007.

RAO, N. M. Challenges in execution of outsourcing contracts. In: Proceeding of the 2nd Annual Conference on India Software Engineering Conference ISEC '09, Pune, India, pp. 75-79, 2009.



RINDERLE, S.; BENYOUCEF, M. Towards the automation of e-negotiation processes based on Web services - A modeling approach. In: NGU, A.H.H.; KITSUREGAWA, M.;2005.

SADTLER, C. e KOVARI, P. Web Sphere Business Integration Server Foundation Architecture and Overview, Red Books, 2004.

SANTOS L. L. 2011. Monitoramento de contratos eletrônicos baseados em características. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Computação (IC), Campinas, SP.

SAHAI A., MACHIRAJU V., SAYAL M, MOORSEL A. P. A. V., CASATI F. 2002. Automated SLA Monitoring for Web Services. In Proceedings of the 13th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management: Management Technologies for E-Commerce and E-Business Applications (DSOM '02), Metin Feridun, Peter G. Kropf, and Gilbert Babin (Eds.). Springer-Verlag, London, UK, 28-41.

SHARMA, A.; LOH, P. Emerging trends in sourcing of business services. Business Process Management Journal, v. 15, n. 2, pp. 149-165, 2009.

SILVA, P. O. M. P., GOLDSCHMIDT, R. R., SOARES, J. A., FERLIN, C., Previsão de Séries Temporais Utilizando Lógica Nebulosa, 4º CONTECSI - Universidade de São Paulo, 2007.

SMITH, H.; FINGAR, P. Business Process Management: the third wave. Tampa: Meghan-Kiffer Press, 2003.

SPANYI, A. Business Process Management is a Team Sport. Tampa: Anclote Press, 2003.

SVIRSKAS, A.; BEDŽINSKAS, J.; ROBERTS, B.; IGNATIADIS, I.; WILSON, M. Adaptive business protocol support in service oriented B2B collaborations. In: Proceedings of the Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WET ICE, pp. 261-262, 2006.

VECCHIATO D. A. 2010. Uma abordagem para Negociação e Renegociação de Contratos Eletrônicos para Serviços Web. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Computação (IC), Campinas, SP.

WHEELRIGHT, S.C., Makridakis, S., McGEE, V.E (1983). Forecasting: Methods and Applications, 2ª ed., John Wiley & Sons, New York.

W3C. 2007. SOAP Version 1.2 part1: Messaging framework (second edition). Disponível em: <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/> Acesso em 28/04/2012.

W3C. 2008. EXtensible Markup Language (XML) 1.0 (fifth edition).

Disponível em: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-xslt-19991116>

Acesso em 28/04/2012.

WESKE, M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer Verlag, Primeira Edição, Novembro 2007.

ZLATEV, Z.V. Examination of the negotiation domain. Technical Report, n.02-39, Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, Enschede, 2002

ZLATEV, Z.; DIAKOV, N.; POKRAEV, S. Construction of negotiation protocols for ecommerce applications. ACM SIGecom Exchanges, v. 5, n. 2, pp. 12-22, 2004.

# Utilização do método de média móvel simples para previsão de quebra de contratos eletrônicos

Gabriel G. de Moraes<sup>1</sup>, Henrique P. Martins<sup>1</sup>, Elvio G. da Silva<sup>1</sup>, Patrick P. da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ciências da Computação

Universidade do Sagrado Coração (USC) – Bauru, SP – Brasil

gbsmoraes@gmail.com, {henrique.martins, egsilva, patrick.silva}@usc.br

**Abstract.** *With the great demand in the market and the growth of Web technologies, organizations are increasingly working together cooperatively to achieve their goals, therefore, it was necessary to take quick decision to avoid any losses of partnerships and opportunities. This is possible using the Internet in conjunction with the Management Systems and Business Processes (SGPN). Agreement represents the commitment of each party to comply with the obligations. An organization usually receives the right to use any other service and the organization must pay for the service. The use of electronic contracts is of great importance for the implementation of agreements, because it defines the requirements and capabilities of Web services used in business processes involved. The monitoring of contracts is important to ensure compliance with the agreements. Monitor Web services allows administrators to be alerted and respond to problems before they become serious and affect the reliability and system availability. The purpose of this work is to develop software that will analyze the response time between server / client in order to forecast possible breaches of conditions pre-agreed in the contract electronically, using the concept of simple moving average.*

**Resumo.** *Com a grande demanda no mercado e o crescimento das tecnologias Web, organizações estão trabalhando cada vez mais de forma cooperativa para alcançar seus objetivos, com isso, faz-se necessário a tomada rápida de decisão para que não haja percas de parcerias e oportunidades. Isto é possível utilizando a Internet em conjunto com os Sistemas Gerenciadores de Processos e Negócios (SGPN) e Contratos Eletrônicos para a realização de acordos, definindo requisitos e capacidades dos serviços Web utilizados nos processos de negócio envolvidos. O monitoramento de contratos é importante para garantir o cumprimento dos acordos e a qualidade dos serviços web, permitindo que os administradores dos serviços sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema. A proposta deste trabalho é elaborar um software que utilizará o conceito de Média Móvel Simples para previsões de tempo de resposta do servidor para requisições de serviços realizadas por clientes, visando gerar alertas ao administrador do serviço a fim de evitar a quebra do contrato eletrônico por extrapolação do tempo limite de resposta.*

## 1. Introdução

Atualmente muitas organizações estão atuando de forma cooperativa para atingir objetivos comuns de negócio por meio da integração e automação de seus processos de negócio. As organizações estão se concentrando nas atividades chaves para sua área de negócio e contratando a realização de atividades secundárias (FANTINATO, 2007). Muitos dos trabalhos realizados na área de processos de negócios interorganizacionais utilizam a arquitetura orientada a serviços (SOA) e a tecnologia de serviços eletrônicos para integração de aplicações (CASATI, 2002).

Um serviço Web é um tipo específico de serviço eletrônico. Os serviços Web podem ser disponibilizados pela própria organização ou por organizações terceiras. As organizações parceiras em um determinado processo de negócio realizado por meio da composição de serviços Web podem firmar um contrato de uso desses serviços, denominado de contrato eletrônico. As organizações que contratam ou disponibilizam um serviço Web têm interesse em especificar quais as capacidades, requisitos e garantias que determinado serviço oferece, bem como em monitorar se essas capacidades estão sendo respeitadas (ANDRIEUX et al., 2004), sendo assim, o monitoramento de contratos é de suma importância para garantia e cumprimento dos acordos e a qualidade dos serviços web, permitindo que os administradores dos serviços sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema.

O monitoramento de contratos eletrônicos consiste em coletar dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado, podendo garantir o comportamento do serviço web monitorado. Os monitores operam em paralelo com o serviço monitorado a fim de detectar a inconsistência do comportamento. O comportamento desejado do serviço precisa estar na especificação do serviço e expressado em uma forma legível para a máquina (BRATANIS et al., 2010).

A partir do momento que as organizações utilizam contratos eletrônicos para realizar as cooperações entre seus sistemas, ambas esperam que o contrato firmado não seja quebrado, pois sua quebra pode resultar em multas e perda de confiança no processo de cooperação entre as organizações envolvidas.

Alguns fatores importantes tais como, infraestrutura e alteração dos serviços, podem fazer com que as condições estabelecidas no contrato entre as partes sejam quebradas, forçando o consumidor a renegociar o contrato ou até mesmo procurar por outro fornecedor de serviços Web, por isso, é de extrema importância que exista um monitoramento dos comportamentos destes serviços.

Dessa forma, a abordagem proposta visa garantir meios para que contratos eletrônicos sejam monitorados e alertas sejam enviados a fim de prevenir a quebra desses contratos eletrônicos. Especificamente, será elaborado um software que analisará o tempo de resposta de transações anteriores dos serviços web entre cliente/servidor, e que com base nesses dados, realizará previsões do tempo de resposta para futuras transações, utilizando o conceito estatístico de média móvel simples.

## 1.1 Objetivo Geral

- Elaborar um software que implementará um algoritmo com o conceito de média móvel simples para realização de previsões de dados futuros, a partir de dados contidos em um arquivo de log recebido pelo software.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Realizar através do método de média móvel simples, previsões aproximadas do tempo de resposta de servidores de serviços a consumidores.
- Demonstrar dados históricos e previsões de tempo de resposta do servidor, para análise do administrador do serviço.

## 1.3 Justificativa

As organizações atualmente utilizam contratos eletrônicos para realizar as integrações de seus sistemas e ambas esperam que o contrato firmado não seja quebrado, pois sua quebra pode resultar em multas e perda de confiança na relação entre as organizações envolvidas.

Alguns fatores importantes tais como, a infraestrutura e alteração dos serviços, podem quebrar as condições estabelecidas no contrato entre as partes, forçando o consumidor a renegociar o contrato ou até mesmo procurar por outro fornecedor de serviços Web, por isso, é de extrema importância que exista um monitoramento dos comportamentos destes serviços.

## 2. Serviços WEB

Os serviços web são uma forma de integração de diferentes plataformas através da Web. Segundo Alonso et Al (2004), um serviço Web é um tipo específico de serviço eletrônico que utiliza padrões abertos da Internet para a sua descrição, descoberta e invocação. Para Vecchiato (2010), os serviços Web podem variar de serviços até mais complexos, como uma validação de Cadastro de Pessoa Física (CPF), até serviços de aplicações de ações de cobrança.

Os serviços Web, conforme pontua Alonso (et al, 2004), têm alguns padrões que merecem destaque, como: descrição de serviços, descoberta de serviços, interação de serviços e composição de serviços.

Chinnici (2006), afirma que a descrição de serviços tem base em diferentes interfaces e deve conter as operações oferecidas pelo servidor e como o cliente deve solicitá-las. O endereço do servidor deve estar especificado, por meio de um Identificador Uniforme de Recursos (URI), além de protocolo de transporte, como o HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Ainda de acordo com o autor, o padrão aceito atualmente para essa descrição é o WSDL (Web Services Description Language).

Alonso (et al, 2004) esclarece que após a descrição de um serviço, é necessário disponibilizá-la aos interessados para que possam utilizá-lo. Ele destaca o conceito de diretório de serviços que foi criado para armazenar descrições e, onde é possível registrar e permitir que clientes procurem por serviços.

Nesse sentido, a especificação UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration), como destaca Oasis (2004), define padrões de API (Application Programming Interface) para publicação e descoberta de serviços.

Para se iniciar uma comunicação entre os serviços deve-se estabelecer primeiramente um protocolo de transporte, por exemplo, o HTTP. Uma vez escolhido, a informação a ser trocada deve ser empacotada e formatada. O SOAP (Simple Object Access Protocol) (W3C, 2007) é um protocolo de comunicação capaz de encapsular mensagens escritas em XML (eXtensible Markup Language) (W3C, 2008) e trocar informações em uma plataforma distribuída.

Um serviço Web pode utilizar em sua implementação invocações a outros serviços disponibilizados por terceiros ou pela própria organização. Por exemplo, um serviço de uma agência de viagens que fornece pacotes turísticos pode utilizar serviços de terceiros como aluguel de carro, reserva de hotel, compra de passagem aérea, verificação de crédito, entre outros.

A possibilidade de desenvolver serviços complexos a partir da invocação de serviços mais simples facilita a manutenção da aplicação, além de reduzir tempo e custo de desenvolvimento.

Um processo de negócio pode ser constituído de vários serviços, porém precisa ser descrito por meio de alguma linguagem interpretável por computador que seja capaz de orquestrar tais serviços de uma forma específica para atingir um objetivo do negócio (WESKE, 2007). O padrão atual para a especificação de processos de negócio é a linguagem WS-BPEL (Business Process Execution Language for Web Services) (OASIS, 2007).

Outras informações que podem estar associadas a descrições de serviços são os atributos de qualidade do serviço (QoS – Quality of Service). Exemplos de atributos de QoS são: desempenho, disponibilidade, segurança, tempo de resposta, entre outros. O conjunto de QoS de um contrato eletrônico (ANGELOV & GREFEN, 2008) costuma ser chamado de SLA (Service Level Agreement) (KELLER & LUDWIG, 2003; SAHAI et al., 2002).

A utilização da tecnologia de serviços Web, entre outros benefícios citados acima, permite diminuir o tempo de desenvolvimento de novos serviços devido à capacidade de reutilização e integração de sistemas legados desenvolvidos em plataformas distintas. Isso se tornou possível em virtude da ampla padronização que inclui: uma linguagem para descrever interface de serviços, WSDL (CHINNICI, 2006), um padrão que define a estrutura de diretório de serviços, UDDI (OASIS, 2004), e um protocolo de comunicação entre serviços, SOAP (W3C, 2007) e (VECCHIATO, 2007, p.10).

### **3. Processos de Negócio**

Processo de negócio é um conjunto de atividades relacionadas a um negócio que é realizado em uma sequência específica com a finalidade de alcançar um objetivo de negócio. As atividades de um processo de negócio podem ser tanto automatizadas como

manuais, realizadas com ou sem interação humana e podem envolver a cooperação com outras organizações. Um processo de negócio pode ser composto de processamentos em sistemas informatizados, de preenchimentos de documentos, de atividades realizadas em série ou paralelas, de troca de informações, de trabalhos manuais, além de ser afetado por diferentes regras de negócio (DAYAL et al., 2001).

No mundo inteiro organizações colaboram umas com as outras, fornecendo e consumindo serviços. A tecnologia de serviços Web permite que as organizações rompam as barreiras geográficas e tecnológicas, e interajam umas com as outras na realização de um processo de negócio interorganizacional, através de um contrato eletrônico. No entanto, para que um contrato eletrônico seja estabelecido, as organizações devem negociar os serviços Web, as propriedades desses serviços e os atributos de qualidade de serviço que farão parte do contrato eletrônico. (SILVA, 2010).

O processo de negócio define a sequência das atividades, os eventos externos que devem ser tratados, os requisitos de interação humana e o processamento condicional (SADTLER e KOVARI, 2004), sendo assim, se torna necessário o uso de sistemas gerenciadores de processo de negócio (WESKE, 2007) para apoiar as atividades de gerenciamento que envolvem atividades de definição, simulação, execução, manutenção, monitoramento e análise para melhorias.

Smith e Fingar (2003) apontam, de forma mais completa e organizada, o gerenciamento de processos de negócio compreendendo oito grandes fases: pesquisa, projeto, preparação, execução, interação, controle e monitoramento, melhoria e análise de processos.

#### **4. Contratos eletrônicos**

Segundo Fantinato (2007, p. 12), um contrato é um acordo feito entre duas ou mais partes interessadas em criar relacionamentos mútuos nos negócios ou obrigações legais, que define um conjunto de atividades à serem executadas por cada uma das partes, que por sua vez, devem satisfazer os termos e condições, conhecidos como cláusulas contratuais. Os contratos são necessários em diversos tipos de negócio, são fundamentais para que haja um comprometimento entre as organizações e suas relações comerciais, já o contrato eletrônico é utilizado para representar um acordo entre organizações parceiras que executam processos de negócio via Internet, onde os serviços negociados são serviços eletrônicos.

Um contrato especifica exatamente o produto ou serviço que está sendo comercializado e é responsável por estabelecer regras, como obrigações e proibições. Segundo Santos (2011), as cláusulas contratuais representam as restrições à serem cumpridas durante a execução das atividades previstas, ele as divide em três tipos de restrições, que são: obrigações - o que as partes devem fazer; direitos - o que as partes podem fazer, mas não são obrigadas; e proibições - o que as partes não podem fazer.

Para Fantinato (2007), existem particularidades à maioria dos contratos, porém, alguns elementos são comuns no contrato eletrônico: Partes - representam as organizações no processo de negociação; Atividades - representam os serviços que serão prestados; Cláusulas Contratuais - descrevem as restrições.

As cláusulas do tipo obrigações podem ser formadas por cláusulas de qualidade de serviço (QoS – Quality of Service), relacionadas à garantia da qualidade dos serviços eletrônicos fornecidos. Essas restrições representam níveis mínimos de qualidade, definidos em função de atributos, que precisam ser cumpridos pelas organizações envolvidas no processo de negócio. Exemplos de atributos de QoS são: desempenho, disponibilidade, segurança, e tempo de resposta.

Keller (2003), relata que o conjunto de cláusulas de QoS de um contrato eletrônico costuma ser chamado de SLA (Service Level Agreement). Fantinato (2007) complementa, afirmando que os atributos de QoS podem ser oferecidos em diferentes níveis para o mesmo serviço, levando em consideração o que o cliente está disposto a pagar, assim surge a negociação, cujos atributos de QoS em uma interface serão parametrizados neste projeto e configurados pelas partes, para que a negociação possa ser realizada, sempre respeitando os limites inseridos. Estes atributos deverão ser respeitados com rigorosidade, caso não sejam, os mesmos serão suspensos por não cumprirem os termos do contrato eletrônico.

O contrato eletrônico é um documento estruturado, que pode ser implementado em diversas fases da negociação e permite uma comunicação com os Sistemas Gerenciadores de Processos de Negócios, desta maneira facilita que o contrato seja executado, monitorado e transferido. Também é importante que os contratos sejam compreensíveis por seres humanos Fantinato (2007, p20).

O formato do contrato geralmente utiliza a linguagem XML, é uma linguagem que oferece um padrão para descrever os dados estruturados facilitando assim a declaração do conteúdo e melhor desempenho nas buscas das informações do contrato.

## **5. Monitoramento de serviços WEB**

O monitoramento de contratos eletrônicos consiste em coletar dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado. Portanto, o monitoramento de contratos eletrônicos é essencial para que as organizações possam verificar se as garantias, requisitos e capacidades que foram negociados estão sendo cumpridos por ambas organizações (SILVA, 2008).

Um método de monitoramento de serviços permite que os administradores sejam alertados e reajam aos problemas antes que eles se tornem graves e afetem a confiabilidade e disponibilidade do sistema.

O monitoramento de serviços web se dá através de um módulo monitor que tem como responsabilidade monitorar os serviços Web presentes no repositório. Dentre as metodologias de monitoramento de processo de negócio podemos destacar três (SANTOS, 2011):

- 1). Monitoramento Intrusivo: Consiste em adicionar a lógica de monitoramento dentro do código do processo de negócio. Nesse contexto, junto ao código de fluxo do processo de negócio (código BPEL) são adicionadas diretivas de monitoramento. Essas diretivas são responsáveis por invocar o serviço de monitoramento, que por sua vez, valida se o fluxo do processo de negócio deve ou não ser interrompido ou alterado. Essa abordagem é utilizada para realizar o monitoramento de processos WS-BPEL. Um dos pontos



fracos dessa abordagem está relacionado à quantidade de código que necessita ser inserida para realizar o monitoramento do processo de negócio. Essa inserção pode ocasionar no aumento da complexidade na visualização e/ou no entendimento do processo de negócio.

2). Monitoramento Não intrusivo: Consiste em não alterar o código do processo de negócio que se deseja monitorar. Esse tipo de monitoramento é mais complexo, pois implica normalmente em implantar diretivas de monitoramento dentro da máquina de execução do processo de negócio. No caso de processos de negócio desenvolvidos na linguagem BPEL, será necessário implantar tais diretivas no servidor BPEL (Engine BPEL). Nesse caso de monitoramento, o problema ocorre que a solução se torna muito dependente da Engine BPEL, o que pode ocasionar o módulo monitor se tornar obsoleto quando a Engine for atualizada. O monitoramento não intrusivo também pode ser realizado em nível de rede, ou seja, realizando a captura dos pacotes de comunicação entre o agente Consumidor e Provedor, no entanto, monitoramento em nível de rede não fornece muito controle sobre a alteração do fluxo de comunicação do processo de negócio com seus respectivos serviços Web.

3). Monitoramento levemente intrusivo: Consiste em se alterar o código do processo de negócio, sem alterar o fluxo de seu código (código BPEL). Nesse contexto, um exemplo seria alterar apenas o endereço de invocação do provedor no código do processo de negócio. Esse tipo de monitoramento é considerado levemente intrusivo, pois não adiciona nenhuma lógica de monitoramento no processo de negócio (conforme ocorre com o monitoramento intrusivo), no entanto, necessita que se altere o endereço de invocação do provedor para um agente intermediário denominado Monitor. Nesse contexto, todas as requisições do agente Consumidor são realizadas para o agente Monitor, que por sua vez valida às requisições de acordo com suas regras de monitoramento, e repassa tais requisições ao agente provedor, sendo que a resposta segue o mesmo fluxo oposto.

## 6. Séries temporais

Uma série temporal pode ser conceituada simplesmente como qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN & TOLOI, 2006). Pode-se expressar uma série temporal por:

$$Z_t = \{Z_t \in \mathfrak{R} \mid t = 1,2,3...N\}$$

Onde  $t$  é um índice temporal, e  $N$  é o número de observações. Considerando a existência de observações de uma série temporal até o instante  $t$ , a previsão no instante  $t+h$  é denotada por  $Z_t(h)$ , cuja origem é  $t$  e o horizonte de previsão é  $h$ .

Além do horizonte de previsão, outro parâmetro usado pelo processo de previsão é o número de elementos históricos anteriores ao horizonte de previsão. Ele é chamado de janela de previsão e está presente em boa parte dos métodos de previsão de séries temporais (SILVA et al., 2007). A janela de previsão é utilizada para formar os exemplos (padrões) nos quais alguns métodos de previsão realizam a extração do conhecimento para aplicação na previsão de valores futuros. O elemento que segue

imediatamente à janela de previsão constitui o alvo, ou seja, o elemento que se deseja prever.

## 6.1 Métodos simples de previsão de série temporal

Existem alguns métodos de previsão simples e que efetuam a previsão de valores futuros da série temporal através das observações de valores passados da série em interesse. O propósito destes métodos é identificar um padrão básico presente nos dados históricos da série e através deste padrão prever valores futuros (MORETTIN, 1981).

Estes métodos simples têm uma grande popularidade, pois são simples de programar, e o custo computacional é muito pequeno além de obter uma razoável previsão. Dentre estes métodos podemos citar a média móvel (método que será usado neste projeto), o alisamento exponencial simples e linear e também o alisamento exponencial sazonal e linear de Winter (FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008).

### 6.1.1 Médias móveis

Os modelos de média móvel utilizam como previsão para um determinado período no futuro a média das observações passadas. As médias móveis podem ser simples, centradas ou ponderadas. Para os modelos de média móvel simples que são os modelos utilizados neste trabalho podemos definir sua equação como:

$$x_t = \frac{x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n}}{n}$$

Na equação acima “n” representa o número de observações incluídas na média “Xt”, ou seja, “n” (também chamado de janela de observações) pode ser considerado como um parâmetro a ser ajustado. Neste caso quanto maior for a janela de observações maior o efeito de alisamento na previsão. Sendo assim, se a série em estudo apresentar muita aleatoriedade ou pequenas mudanças em seus padrões um número maior de observações podem ser utilizadas no cálculo da média móvel, ou seja, podemos dizer que a média móvel neste caso fica mais imune a ruídos e movimentos curtos. Já para o caso de séries que apresentam pouca flutuação aleatória nos dados ou mudança significativa, um número menor deve ser usado para o tamanho da janela de observações, pois caso contrário a série prevista poderá reagir de maneira muito lenta as estas mudanças significativas (FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008).

O termo “Média Móvel” é utilizado porque à medida que a próxima observação está disponível, a média das observações é recalculada, incluindo esta observação no conjunto de observações e desprezando a observação mais antiga (MORETTIN, 1981).

## 7. Metodologia

Este trabalho tem o intuito de demonstrar apenas a utilização do Método de Média Móvel simples para prever tempos de resposta futuros de um servidor de serviços a um consumidor de serviços, visando alertar o usuário administrador do serviço a tomar medidas que mantenham os atributos da qualidade de serviço (QoS). Este projeto é um

protótipo, pois não possui todo o conjunto, mas, apenas a parte de previsão de tempos de resposta futuros.

A partir dos conceitos expostos nas seções anteriores, foi desenvolvido o protótipo supondo que um serviço WEB está disponível em um provedor para que consumidores interessados o utilizem através de uma comunicação estabelecida por SOAP, e que existe um tipo de monitoramento levemente intrusivo implementado, a fim de monitorar os contratos eletrônicos, coletando dados relativos a este contrato durante a execução do processo de negócio associado. As requisições de serviços realizadas pelo(s) cliente(s) ao(s) servidor(es) são registradas pelo monitor em um arquivo de log (formato texto) com a data e hora da solicitação e resposta, endereço do cliente e endereço do servidor. O protótipo desenvolvido é responsável por importar os dados registrados no log e realizar a previsão do próximo tempo de resposta do servidor ao cliente analisando os dados do arquivo de log utilizando o conceito de séries temporais que trata da observação de uma determinada variável feita em períodos sucessivos de tempo ao longo de um determinado intervalo, visando prever valores futuros com base em valores passados.

## 7.1 Estrutura do arquivo de log

A integração de informações entre os sistemas foi feita através da troca de arquivos de log que necessariamente devem seguir o layout pré-definido abaixo:

O arquivo gerado deverá ser no formato texto (.txt) com a codificação do tipo “UNICODE”, seguindo o padrão de nome: LogMonitoramentoDDMMYYYYY.txt, conforme podemos observar na Figura 01.

Formato padrão do nome do arquivo de LOG	
LogMonitoramento	Prefixo
DD	Dia da data de geração do arquivo
MM	Mês da data de geração do arquivo
YYYY	Ano da data de geração do arquivo

**Figura 01: Descrição do Formato padrão do nome dos arquivos de LOG**

Os arquivos gerados contêm dados de todas as solicitações de serviços realizadas ao servidor monitorado em uma determinada data. Logo, em um arquivo poderia existir uma ou mais solicitações de um ou mais clientes a um ou mais servidores.

Representando graficamente, cada registro dentro do arquivo possui o seguinte padrão:

Conteúdo arquivo de LOG		
Registro 1	0	Número IP do servidor
	1	Número IP do cliente
	2	Data e Hora Solicitação
	3	Data e Hora Resposta

**Figura 02: Descrição da organização dos registros dentro do arquivo de LOG**

Cada registro é composto por quatro campos separados em quatro linhas, onde cada linha é numerada de 0 até 4 e o carácter “|”, denominado coloquialmente como pipe, para indicar o início do valor de cada campo que possuem o seguinte formato padrão representado na Figura 03.

Campo	Formato padrão dos Valores	Obrigatório
Número IP do Servidor	999.999.999.999	Sim
Número IP do Cliente	999.999.999.999	Sim
Data e Hora Solicitação	00/00/0000 00:00:00	Sim
Data e Hora Resposta	00/00/0000 00:00:00	Sim

**Figura 07: Descrição do formato dos dados constantes em cada registro no arquivo de log**

A rotina de importação é responsável por validar os registros constantes no arquivo de log com base nas seguintes regras:

- Número IP do cliente deve possuir cadastro relacionado com um cliente;
- Número IP do servidor deve possuir cadastro relacionado com um servidor;
- Cliente e Servidor devem possuir um Contrato Eletrônico cadastrado;
- Data/Hora de solicitação e resposta devem ser válidas;
- Data/Hora de resposta não pode ser menor que a data de solicitação;

## 7.2 Estrutura do banco de dados e software

Foi necessária a criação de um banco de dados utilizando a ferramenta Firebid 2.5, para gravar as informações históricas, cadastro de clientes, cadastro de servidores, cadastro de contratos eletrônicos e os parâmetros configurados para cálculo das previsões, conforme a Figura 08. Para contemplar essa estrutura foi necessária a criação de cinco tabelas:

•Tabela CONFIG: Responsável por armazenar o tamanho da janela a ser considerada no cálculo da média móvel simples. Esta tabela deverá conter apenas um registro.

•Tabela CLIENTE: Responsável por armazenar o nome do cliente e o número do seu endereço IP.

•Tabela SERVIDOR: Responsável por armazenar o nome do servidor e o número do seu endereço IP.

•Tabela CONTRATO: Todos os contratos realizados entre um cliente e um servidor serão armazenados nessa tabela, bem como o tempo limite de resposta estabelecido. Esta tabela é importante, pois através dela o algoritmo que realiza as previsões buscará o tempo limite de resposta em segundos estabelecido para cada contrato eletrônico.

•Tabela LOG\_HISTORICO: Esta tabela é responsável por armazenar os dados de todas interações entre servidores e clientes recebidas através dos arquivos de log gerados pelo monitor levemente intrusivo.

Para criação do software foi utilizada a ferramenta Delphi XE2 na linguagem Pascal. O cálculo da média móvel simples é caracterizado pela facilidade de visualização do seu resultado e montagem de seu algoritmo, sendo necessário apenas que seja configurado o parâmetro “tamanho da janela” para que seja tomado como base para cálculo da média móvel simples.

O software foi responsável por buscar a quantidade setada como “tamanho da janela” de registros históricos do contrato eletrônico selecionado pelo usuário administrador, na tabela LOG\_HISTORICO, e a partir desses dados, executar o algoritmo para cálculo da média móvel simples.

Após aplicação do algoritmo o sistema mostrou os dados históricos e a previsão em tela, tanto em forma de gráficos como em dados tabulados e realizou o teste para verificar se o tempo de resposta limite previsto está dentro do cadastrado no contrato eletrônico, caso a previsão ultrapassasse o limite estipulado foi emitido um alerta para o usuário, para que assim ele fosse alertado e induzido a tomar providências visando evitar a quebra do contrato eletrônico.

## **8. Resultado**

Os resultados obtidos através do software de previsão de quebra de contratos eletrônicos foram satisfatórios, chegando ao esperado através das metas traçadas nos objetivos e metodologia.

Para testar a eficiência do software foi necessário elaborar um plano de testes que foi dividido em três fases: a primeira foi realizar todos os cadastros (clientes, servidores, contratos eletrônicos) e configurar o tamanho da janela para cálculo da média móvel simples; a segunda fase foi realizar a importação das informações de um arquivo de log com dados da interação entre vários servidores e clientes e a terceira e última fase foi analisar o resultado do algoritmo que calcula a média móvel simples e a eficácia da interação entre o usuário e o software.

A primeira fase consiste em cadastrar no banco de dados as informações do cliente, fornecedor e o contrato eletrônico estabelecido entre eles como também a configuração do tamanho da janela que será utilizada no cálculo da média móvel simples.

É importante ressaltar a importância do preenchimento do campo “tempo limite de resposta (segundos)” no cadastro do contrato eletrônico, pois através desse campo é realizada a comparação entre o resultado do algoritmo da média móvel simples para

geração do alerta ao usuário sobre a necessidade ou não de se tomar medidas que evitem a quebra do contrato eletrônico.

Após os cadastros e configuração do sistema foi realizada a importação de um arquivo de log para que fosse possível simular a implementação do algoritmo. A importação dos dados foi realizada através da seleção dos arquivos em formato de texto na tela do sistema intitulada “Impotação arquivos de LOG”.

Foram selecionados dois arquivos com dados de interações entre clientes e servidores nas datas de 10/10/2013 e 21/10/2013, onde foi possível verificar a quantidade de registros dentro de um período de tempo e o tempo médio das respostas dado pela subtração entre a data da solicitação e a data da resposta.

Estando com todos os cadastros realizados e dados históricos obtidos do arquivo de log, foi possível realizar a previsão dos tempos de resposta e gerar o alerta para o administrador, para executar essa funcionalidade foi necessário entrar na tela intitulada “Previsões de Tempo de Resposta” através do menu Análise e selecionar qual o código do contrato eletrônico desejado para que fosse executado o algoritmo e visualizado seu resultado.

Para que fosse possível visualizarmos a eficácia do algoritmo e a interação com o usuário foram realizados dois estudos de caso, onde um deles o tempo de resposta foi respeitado e no outro o tempo limite foi extrapolado.

Através da visualização disponibilizada pelo software foram observados os dados utilizados no cálculo da média móvel simples (que nada mais é que a quantidade de registros configurados como tamanho da janela) e o último registro que representa o próximo valor previsto pelo algoritmo da média móvel simples.

No primeiro exemplo, como o resultado da previsão foi 17,14s e ficou abaixo do estipulado no contrato eletrônico que eram 20s, nenhum alerta foi exibido e o software manteve uma interface não muito chamativa com a intenção de não alertar o usuário. Lembrando que o propósito do sistema é alertar o usuário apenas quando o tempo de resposta não respeitar o limite do contrato eletrônico.

No segundo caso, como o resultado da previsão foi 13,91s, o tempo de resposta ficou acima do estipulado no contrato eletrônico que eram 10s, sendo assim, um alerta foi exibido e o software tornou sua interface extremamente chamativa com a intenção de alertar o usuário administrador de que medidas devem ser tomadas a fim de evitar a quebra do contrato eletrônico.

Para que o usuário responsável por administrar o servidor pudesse realizar consultas e tomar decisões em cima das previsões realizadas foi criado também um gráfico que demonstra os dados da variável “tempo de reposta”, onde é possível visualizar a evolução da variável no período de tempo utilizado no cálculo e identificar possíveis causas da demora no tempo de resposta do servidor ao cliente.

## 9. Considerações Finais

Este projeto demonstrou que é possível prever tempos de resposta de servidores a consumidores de contratos eletrônicos, por meio do método de médias móveis simples, através de parâmetros pré-definidos e preenchidos pelo usuário administrador no cálculo da média móvel (tamanho da janela) e no contrato eletrônico (tempo de resposta em segundos entre servidor e consumidor).

O método da média móvel simples foi implementado e utilizou-se de dados coletados de interações entre servidores e consumidores. Para evidenciar isto no projeto, foi criado um plano de testes em conjunto com dois estudos de caso para demonstrar a funcionalidade de todo o software.

É importante frisar que esta foi apenas uma parte de um grande processo, para trabalhos futuros seria interessante que a importação dos arquivos de log se desse automaticamente e o sistema de previsão fosse integrado ao monitor levemente intrusivo para que em tempo real o alerta ao usuário administrador ocorresse, softwares de apoio também deveriam completar este projeto, como monitoramento dos serviços para garantir que os termos estão sendo cumpridos pelas partes, prevendo falhas do servidor e ajudando na tomada de decisão.

## References

- ALONSO G., Casati F., Kuno H., Machiraju V. 2010 Web Services: Concepts, Architectures and Applications(1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated. Berlim, 2004.
- ALONSO G. et al. 2004 Web Services: Concepts, Architectures and Applications. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- ANGELOV S., GREFFEN P. 2008 An e-contracting reference architecture. J. Syst. Softw. 81, 11 (November 2008), 1816-1844.
- ANGELOV S., GREFFEN P. 2002 A conceptual framework for B2B electronic contracting. In: Proceedings 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, Portugal, pp. 143-150
- BACARIN, E.; VAN DER AALST, W.; MADEIRA, E.; MEDEIROS, C.B. Towards Modeling and Simulating a Multi-party Negotiation Protocol with Colored Petri Nets. In: Proceedings of the Eighth Workshop on the Practical Use of Coloured Petri Nets and CPN Tools, Aarhus, pp. 29-48, 2007.
- CHINNICI R., Moreau J., Ryman A., Weerawarana S. 2006. Web Services Description Language (WSDL) version 2.0 part1: Core language. <http://www.w3.org/TR/2006/CR-wsdl20-20060327/wsdl20-z.pdf> Acesso em 24/04/2012.
- DAYAL, U.; HSU, M. e LADIN, R. Business Process Coordination: State of the Art, Trends, and Open Issues. VLDB 2001, Proceedings of 27th International Conference on Very Large Data Bases, Roma, Itália, ISBN 1-55860-804-4, Páginas 3-13, 2001

- FANTINATO, M., TOLEDO, M.B.F., e GIMENES, I.M.S., Contratos Eletrônicos para Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio, Relatório Técnico IC-05-12, IC/UNICAMP, Brasil, 2005.
- FANTINATO, M. Uma Abordagem Baseada em Características para o Estabelecimento de Contratos Eletrônicos para Serviços Web. Tese de Doutorado, Campinas: IC – Unicamp, 2007. 238 p.
- FARIA E., ALBUQUERQUE M. P., ALFONSO J. L. G., ALBUQUERQUE M. P., CAVALCANTE J. T. P., 2008, Previsão de Séries Temporais utilizando Métodos Estatísticos, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF
- FOOGOOA, R. IS outsourcing - A strategic perspective. *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 6, pp. 858-864, 2008.
- GREFEN, P.; LUDWIG, H.; DAN, A.; ANGELOV, S. Analysis of web services support for dynamic business process outsourcing. *Information and Software Technology*, v. 48, n. 11, pp. 1115-1134, 2006.
- GIAMBIAGI, P.; OWE, O.; RAVN, A.P.; SCHNEIDER, G. Language-Based Support for Service Oriented Architectures: Future Directions. In: 1st International Conference on Software and Data Technologies (ICSOFT 2006), Setúbal, Portugal, pp. 339-344, 2006.
- GOVERNATORI, G.; DUMAS, M.; TER HOFSTEDE, A. H.; OAKS, P. A formal approach to protocols and strategies for (legal) negotiation. In: Proceedings of the 8th international Conference on Artificial intelligence and Law ICAIL '01, St. Louis, Missouri, United States, pp. 168-177, 2001.
- HUNG, P.C.K.; LI, H.; JENG, J. WS-negotiation: An overview of research issues. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, pp. 493-502, 2004.
- JENNINGS, N.R.; FARATIN, P.; LOMUSCIO, A.R.; PARSONS, S.; WOOLDRIDGE, M.; SIERRA, C. Negotiation: Prospects, Methods and Challenges. *Group Decision and Negotiation*, v. Automated 10, n. 2, pp. 199-215, 2001.
- KELLER A. & LUDWIG H. 2003. “The WSLA Framework: Specifying and Monitoring Service Level Agreements for Web Services”, *Journal of Network and Systems Management*, 11(1), Springer, pp. 57-81.
- KIM, J.B.; SEGEV, A. A Framework for Dynamic Business Negotiation Processes. In: Proceedings of the IEEE International Conference on E-Commerce Technology, Los Alamitos, pp. 84-92, 2003.
- MORETTIN, P. A., TOLOI, Clélia M. Modelos para Previsão de Séries Temporais, Edgard Blucher, 1981.
- MORETTIN, P. A., TOLOI, C. M. C. Análise de Séries Temporais. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 538p.
- OASIS. Uddi version 3.0.2, 2004. Disponível em: <http://uddi.org/pubs/uddi-v3.0.2-20041019.htm> Acesso em 13/05/2012.



- OASIS. 2007. Business process execution language for web services version 2.0. Disponível em: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html> Acesso em 28/04/2012.
- PAPAZOGLU M. e GEORGAKOPOULOS, D. Service-oriented computing, Communications of the ACM: Service-Oriented Computing 46, Páginas 25–28, 2003.
- PAPAZOGLU, M.P.; KRATZ, B. Web services technology in support of business transactions. Service Oriented Computing and Applications, v. 1, pp. 51-63, 2007.
- RAO, N. M. Challenges in execution of outsourcing contracts. In: Proceeding of the 2nd Annual Conference on India Software Engineering Conference ISEC '09, Pune, India, pp. 75-79, 2009.
- RINDERLE, S.; BENYOUCEF, M. Towards the automation of e-negotiation processes based on Web services - A modeling approach. In: NGU, A.H.H.; KITSUREGAWA, M.;2005.
- SADTLER, C. e KOVARI, P. Web Sphere Business Integration Server Foundation Architecture and Overview, Red Books, 2004.
- SANTOS L. L. 2011. Monitoramento de contratos eletrônicos baseados em características. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Computação (IC), Campinas, SP.
- SAHAI A., MACHIRAJU V., SAYAL M, MOORSEL A. P. A. V., CASATI F. 2002. Automated SLA Monitoring for Web Services. In Proceedings of the 13th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management: Management Technologies for E-Commerce and E-Business Applications (DSOM '02), Metin Feridun, Peter G. Kropf, and Gilbert Babin (Eds.). Springer-Verlag, London, UK, 28-41.
- SHARMA, A.; LOH, P. Emerging trends in sourcing of business services. Business Process Management Journal, v. 15, n. 2, pp. 149-165, 2009.
- SILVA, P. O. M. P., GOLDSCHMIDT, R. R., SOARES, J. A., FERLIN, C., Previsão de Séries Temporais Utilizando Lógica Nebulosa, 4º CONTECSI - Universidade de São Paulo, 2007.
- SMITH, H.; FINGAR, P. Business Process Management: the third wave. Tampa: Meghan- Kiffer Press, 2003.
- SPANYI, A. Business Process Management is a Team Sport. Tampa: Anclote Press, 2003.
- SVIRSKAS, A.; BEDŽINSKAS, J.; ROBERTS, B.; IGNATIADIS, I.; WILSON, M. Adaptive business protocol support in service oriented B2B collaborations. In: Proceedings of the Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WET ICE, pp. 261-262, 2006.

- VECCHIATO D. A. 2010. Uma abordagem para Negociação e Renegociação de Contratos Eletrônicos para Serviços Web. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Computação (IC), Campinas, SP.
- WHEELRIGHT, S.C., Makridakis, S., McGEE, V.E (1983). Forecasting: Methods and Applications, 2ª ed., John Wiley & Sons, New York.
- W3C. 2007. SOAP Version 1.2 part1: Messaging framework (second edition). Disponível em: <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/> Acesso em 28/04/2012.
- W3C. 2008. EXtensible Markup Language (XML) 1.0 (fifth edition). Disponível em: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-xslt-19991116> Acesso em 28/04/2012.
- WESKE, M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer Verlag, Primeira Edição, Novembro 2007.
- ZLATEV, Z.V. Examination of the negotiation domain. Technical Report, n.02-39, Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, Enschede, 2002
- ZLATEV, Z.; DIAKOV, N.; POKRAEV, S. Construction of negotiation protocols for ecommerce applications. ACM SIGecom Exchanges, v. 5, n. 2, pp. 12-22, 2004.