

WILLIANS JOSÉ DE ANDRADE SANTANA

Análise de requisitos para dimensionamento de recursos
computacionais utilizando modelo de comportamento de usuário
Customer Behavior Model Graph

São Paulo
2010

WILLIANS JOSÉ DE ANDRADE SANTANA

Análise de requisitos para dimensionamento de recursos
computacionais utilizando modelo de comportamento de usuário
Customer Behavior Model Graph

Trabalho de conclusão apresentado a
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Master in Business Administration
em Tecnologia da Informação

São Paulo
2010

WILLIANS JOSÉ DE ANDRADE SANTANA

Análise de requisitos para dimensionamento de recursos
computacionais utilizando modelo de comportamento de usuário
Customer Behavior Model Graph

Trabalho de conclusão apresentado a
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Master in Business Administration
em Tecnologia da Informação

Área de Concentração:
Tecnologia da Informação

Orientador:
Prof. Dr. Jorge Risco Becerra

São Paulo
2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Universidade de São Paulo por ter contribuído para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

São Paulo
2010

AGRADECIMENTOS

Ao professor Jorge Risco Becerra pela orientação e pelo ensinamento prático.

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo por ter contribuído para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

São Paulo
2010

RESUMO

Este trabalho propõe um roteiro sistemático de análise de requisitos para dimensionamento de recursos computacionais de processamento e redes considerando aplicação de manipulação de relatórios que fornece informações sobre compra e venda de ações por cliente para instituições financeiras.

O roteiro de análise de requisitos é fundamentado no modelo para determinação do comportamento de usuários denominado CBMG cujo acrônimo é Customer Behaviour Model Graph.

ABSTRACT

This essay presents a requirements analysis systematic guide that sizes network and processing resources of a reporting application that provides information about stock options buying and selling operations grouped by customer to financial institutions.

This requirements analysis is based on the user behavior model named CBMG that stands for Customer Behavior Model Graph.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1 Objetivo.....	1
1.2 Justificativa	2
1.3 Abrangência.....	3
1.4 Metodologia	4
1.5 Provedores que utilizam computação em nuvens	5
2. Customer Behavior Model Graph (CBMG).....	6
2.1 Fundamentos da aplicação de manipulação de relatórios	9
2.2 Requisitos da aplicação de manipulação de relatórios	11
2.3 Metodologia para planejamento da capacidade de recursos computacionais ..	11
3. Dimensionamento	13
3. 1 Modelo de negócio	13
3.2 Modelo funcional da aplicação de manipulação de relatórios.....	14
3. 3 Modelo de usuário	15
3. 4 Modelo de recurso	18
3.5 Cálculo de uso de tempo de processamento e bytes trafegados na rede para o serviço de execução de relatórios	20
3.5.1 Tempo de processamento.....	27
3.5.2 Tamanho de mensagens de rede.....	28
3.5.3 Observações sobre os cálculos	29
4. Conclusão	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Estados que representam serviços	7
Tabela 2.2 Matriz de probabilidades de transição	8
Tabela 3.1 Serviços oferecidos pela aplicação de manipulação de relatórios	15
A partir do gráfico, realiza-se a construção da Tabela 3.2 com todas as probabilidades de transição de estados para o usuário que acessa a aplicação de manipulação de relatórios durante uma sessão.	17
Tabela 3.2 Matriz de probabilidades de transições	17
Tabela 3.3 Uso de servidores para cada estado	19
Tabela 3.4 Demanda de tempo de processamento para execução de relatório em segundos.....	24
Tabela 3.5 Tamanhos de mensagens de rede em bytes	25
Tabela 3.6 Informações para uso no diagrama de interação cliente servidor	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 Gráfico CBMG para site de empresa fictícia	7
Figura 2.2 Representação de acesso a aplicação de manipulação de relatórios.....	9
Figura 2.3 Sequência de modelos para análise	12
Figura 3.1 Modelo de Processo de Negócio	14
Figura 3.2 Gráfico CBMG para aplicação de manipulação de relatórios	17
Figura 3.3 Arquitetura da aplicação de manipulação de relatórios.....	19
Figura 3.4 Interação de execução de relatório com sucesso para recurso de processamento.....	27
Figura 3.5 Interação de execução de relatório com sucesso para recurso de rede ..	28

1. Introdução

Considerando a disponibilização de grande número de serviços através de internet e intranets como correio eletrônico, aplicativos de automação de escritório, sites com informações sobre jornais e revistas e também seu acesso por parte de grande número de usuários provenientes de diferentes camadas da sociedade surge a necessidade da análise de requisitos para o dimensionamento adequado de recursos computacionais para tornar tais serviços disponíveis por parte de empresas provedoras de recursos computacionais.

Há também aplicações de geração de relatórios complexos utilizadas para prover informações de suporte a decisão para executivos em diferentes setores da economia como agrícola, comercial, industrial e de serviços incluindo o setor de instituições financeiras a partir da agregação de milhares de transações registradas em bancos de dados. Tais aplicações geralmente são fornecidas a partir de centros computacionais dentro das próprias empresas e por sua vez também demandam análise de requisitos para dimensionamento adequado de recursos computacionais para garantir sua disponibilidade e confiabilidade.

Este cenário gera oportunidade para oferecimento de serviços por parte de empresas provedoras de recursos computacionais e aplicações.

Utilizando-se da metodologia de planejamento de capacidade para negócios eletrônicos é possível determinar probabilidades de uso e requisitos para dimensionamento de recursos computacionais fundamentando-se na utilização de recursos por serviços individualmente de forma analítica, através de fórmulas matemáticas.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é propor um roteiro sistemático para análise de requisitos para dimensionamento de tempo de uso de recursos computacionais de

processamento e número de bytes trafegados em rede para o serviço de execução de relatórios de uma aplicação de manipulação de relatórios.

Este roteiro sistemático é direcionado para que empresas provedoras de aplicações possam realizar a devida cobrança do uso de recursos computacionais de processamento e de redes utilizados por seus clientes.

1.2 Justificativa

De acordo com pesquisa realizada pela empresa Right Scale, provedora de recursos computacionais, o correto dimensionamento de carga é um dos fatores críticos de sucesso de quaisquer aplicações pois recursos computacionais superalocados geram despesas maiores com recursos inutilizados e recursos computacionais subalocados geram problemas de não disponibilidade e falhas das aplicações ameaçando a confiança no uso da aplicação por parte dos usuários.

Na mesma pesquisa, 33% dos profissionais de tecnologia entrevistados indicam escalabilidade e 24% indicam acesso a recursos computacionais sob demanda como armazenamento, memória, processamento e rede como direcionadores de maior peso para uso de provedores computacionais em um total de 100% de entrevistados.

Este dimensionamento pode ser obtido através de simulações de carga com uso de máquinas existentes, execução da aplicação e monitoramento dos recursos computacionais utilizados porém esta técnica demanda gastos com obtenção de recursos computacionais para atender ao padrão de comportamento das simulações até a obtenção dos resultados esperados ou demandam locação ou compra de licenças de softwares especializados em testes de carga, pois estes softwares simulam usuários realizando operações na aplicação utilizada.

Também pode-se utilizar como referência informações com resultados detalhados de testes comparativos de hardware e software, como por exemplo da organização sem fins lucrativos Transaction Processing Council que possui resultados de testes comparativos realizados em diferentes sistemas de bancos de dados. Esses resultados permitem analisar o custo de operações de bancos de dados através da execução de testes, monitoramento de recursos computacionais e

cálculo de despesas com hardware que inclui máquinas, dispositivos de armazenamento e rede; e software que inclui sistemas operacionais e bancos dados.

Tais referências quando utilizadas apresentam menos eficácia para sistemas distintos quando estes sistemas possuem comportamento e consumo de recursos discrepantes, ou seja, quando a referência dos resultados dos testes de uma aplicação é utilizada para dimensionar recursos computacionais para outra aplicação com características diferentes.

1.3 Abrangência

Para este trabalho convencionou-se valores de probabilidades fictícios para o uso de serviços da aplicação para melhor entendimento do roteiro sistemático proposto.

Para este trabalho também convencionou-se demonstração de probabilidade de uso de recursos computacionais apenas para o serviço de execução de relatórios da aplicação de manipulação de relatórios, sendo que para determinação de uso de recursos computacionais para demais serviços é necessário seguir o mesmo roteiro sistemático proposto.

Este trabalho não se caracteriza por um projeto e sim por uma proposta de roteiro sistemático para análise de requisitos para dimensionamento de uso de tempo dos recursos computacionais de processamento e de número de bytes de rede para o serviço de execução de relatórios da aplicação em questão.

A aplicação de manipulação de relatórios apresentada é uma abstração de aplicações de manipulações de relatório comercializadas por empresas que fornecem softwares de suporte a decisão mundialmente.

Os componentes de software desta aplicação podem ser divididos em servidores através de arquitetura em camadas.

Este roteiro concentra-se nos componentes de hardware e software utilizados pela abstração da aplicação de manipulação de relatórios analisada. A metodologia de referência de negócios eletrônicos permite análise de componentes de hardware e software fora do contexto de uma aplicação de negócio eletrônico que também

podem ser utilizados pelos usuários para acessarem a aplicação como roteadores, firewalls e balanceadores de carga.

Este roteiro pode ser utilizado como referência para análises de requisitos para dimensionamento de recursos computacionais distintos como memória e demais serviços da mesma ou de outra aplicação.

Este roteiro sistemático não contempla análise preditiva de uso de recursos computacionais que pode ser realizada através do uso da metodologia para planejamento de capacidade para negócios eletrônicos.

Este roteiro não recomenda a exclusão do uso de simulações de carga de trabalho em sistemas mas apresenta modelos que facilitam o dimensionamento adequado de recursos computacionais e podem ser utilizados para análise de mudanças no negócio, nos serviços oferecidos por uma aplicação, no comportamento dos usuários que utilizam esses serviços e também na demanda e frequência de uso dos mesmos serviços.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada para o trabalho é o modelo de referência de negócios eletrônicos.

Através desta metodologia é possível analisar, determinar e prever requisitos de consumo de recursos computacionais como armazenamento, memória, processamento e rede necessários quando determinado serviço de uma aplicação é acionado.

Modelos representativos do negócio, serviços de uma aplicação, comportamento dos usuários e recursos computacionais são utilizados para o desenvolvimento da metodologia.

Esta metodologia é proveniente do livro *Scaling for E-Business, Technologies, Models, Performance and Capacity Planning* dos autores Daniel A. Menascé e Virgílio A. F. Almeida.

Todas as ilustrações foram criadas a partir do software Microsoft Visio 2007. As ilustrações referentes a metodologia utilizam o mesmo padrão apresentado na publicação *Scaling for E-business* com dados fictícios.

1.5 Provedores que utilizam computação em nuvens

A computação em nuvens se caracteriza por sistemas distribuídos de alta disponibilidade através do ajuste automático de recursos: mais recursos para atender maior demanda, menos recursos para atender menor demanda, cobrança do uso de recursos como serviços pelo consumo por período ou assinatura, semelhante a assinatura de jornais e revistas ou pela quantidade de uso de recursos, como por exemplo, pagamento de uso de eletricidade ao fim do mês.

Tecnologias para virtualização e processamento paralelo são comumente usadas nesse tipo de sistema.

Os clientes e usuários finais não necessitam saber da localização física ou da forma da implementação de hardware, software e dos serviços.

É necessário oferecer rápida capacidade de escalabilidade para atender mudanças de demanda repentinas como por exemplo, acesso de 100 usuários às 10 horas da manhã, acesso de 10.000 usuários às 10 horas e 30 minutos e de desalocação de recursos, como por exemplo, acesso de poucos usuários durante a madrugada.

Dessa maneira, implementações de computação em nuvens se caracterizam por arquiteturas orientadas a serviços.

Nos anos 70 havia o conceito de tempo compartilhado em computadores de grande porte com pagamento pelo uso porém naquele período não se utilizava Internet.

No início do século 21 existiu o conceito de provedor de serviço de aplicação, porém neste caso os clientes necessitavam adquirir licenças de software mesmo quando o software fosse instalado em computadores do provedor.

O símbolo nuvem também é utilizado para representação de redes remotas e da internet.

Desta maneira a mesma metodologia para dimensionamento de recursos computacionais pode ser aplicada a provedores de aplicações que utilizam nuvens computacionais.

2. Customer Behavior Model Graph (CBMG)

Conforme Manascé e Almeida (2000), o CBMG é um modelo na forma de diagrama e matriz que descreve os possíveis estados em que os clientes de um site de negócio eletrônico podem estar, as possíveis transições entre estados e as probabilidades com que estas transições podem ocorrer. Estas informações são obtidas a partir dos arquivos de registros dos servidores de páginas.

O diagrama possui um nó para cada estado em que um usuário pode ser encontrado durante uma visita e representa um padrão de comportamento compartilhado por um grupo de usuários semelhantes.

As flechas conectando os estados indicam as transições possíveis entre os estados.

Considerando que os usuários podem sair do site a qualquer instante, todos os estados possuem uma flecha de saída.

A figura 2.1 ilustra um exemplo de gráfico CBMG para os estados do site de uma empresa fictícia que expõe seus produtos para clientes através da internet.

O site apresenta os serviços de página inicial, informações sobre a empresa, informações sobre produtos e informações de contato para a empresa.

O usuário poderá utilizar um serviço e sair do site ou retornar a página inicial do site e utilizar novamente um serviço.

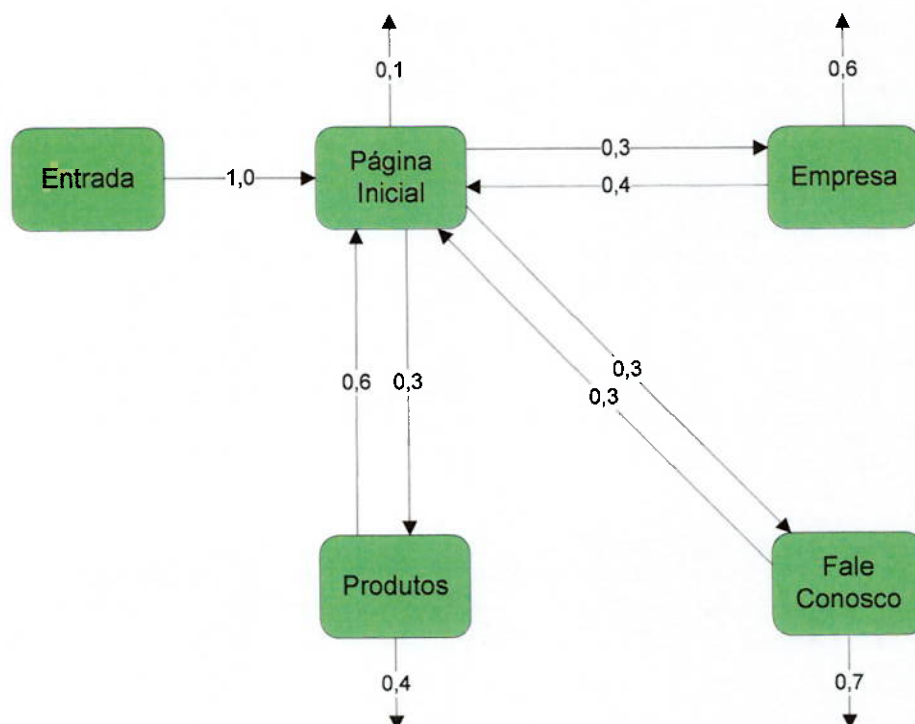


Figura 2.1 Gráfico CBMG para site de empresa fictícia

Neste exemplo cada estado no diagrama representa um serviço do site conforme tabela abaixo.

Tabela 2.1 Estados que representam serviços

Serviço	Estado
Página inicial	Página inicial
Informações sobre a empresa	Empresa
Informações de contato para a empresa	Fale Conosco
Informações sobre produtos	Produtos

A probabilidade de transição do estado de entrada para o estado de página inicial é de 100% (1,0).

A probabilidade de transição do estado de página inicial para o estado de empresa é de 30% (0,3); a probabilidade de transição do estado de página inicial para o estado de fale conosco é de 30% (0,3); a probabilidade de transição do

estado de página inicial para o estado de produtos é de 30% (0,3) e a probabilidade de saída do site a partir da página inicial é de 10% (0,1).

A probabilidade de transição do estado de empresa para o estado de página inicial é de 40% (0,4) e a probabilidade de saída do site a partir do estado de empresa é de 60% (0,6).

A probabilidade de transição do estado de produtos para o estado de página inicial é de 60% (0,6) e a probabilidade de saída do site a partir do estado de produtos é de 40% (0,4).

A probabilidade de transição do estado de fale conosco para o estado de página inicial é de 30% (0,3) e a probabilidade de saída do site a partir do estado de fale conosco é de 70% (0,7).

Também utiliza-se uma matriz de probabilidades de transição que representa o comportamento de um usuário durante uma sessão conforme Tabela 2.2 a seguir.

Esta matriz apresenta todas as probabilidades de transição apresentadas anteriormente através do gráfico CBMG e equivale a mesma descrição do gráfico.

Os valores referentes a linha do Estado Sair e os valores referentes a coluna do estado Entrada sempre são nulos pois o Estado Sair não permite transição a outros estados dentro do mesmo site de negócio eletrônico e o Estado Entrada representa a ação de entrada no site de negócio eletrônico e não recebe transição direta a partir dos demais estados do site de negócio eletrônico.

Tabela 2.2 Matriz de probabilidades de transição

Estados	Entrada	Página Inicial	Empresa	Fale Conosco	Produtos	Sair
Entrada	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Página Inicial	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,10
Empresa	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,60
Fale Conosco	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,70
Produtos	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,40
Sair	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.1 Fundamentos da aplicação de manipulação de relatórios

Os usuários da aplicação de manipulação de relatórios são analistas de instituições financeiras que podem executar relatórios (obter informações atualizadas a partir de um banco de dados), gravar, imprimir e visualizar saídas de relatórios que são semelhantes a “fotografias” de relatórios e apresentam informações referentes ao momento em que foram geradas.

Os relatórios apresentam informações sobre compra e venda de ações realizadas por clientes de uma instituição financeira.

O provedor oferece a aplicação de manipulação de relatórios como serviço através de um portal assim as empresas contratantes não necessitam comprar licenças de software e pagam por seu uso através de fatores como número de usuários, tempo de uso de unidades de processamento de dados, quantidade de dados transferidos via rede e quantidade de dados armazenados.

Os analistas financeiros da instituição financeira acessam o portal, realizam autenticação através de usuário e senha; e fornecem parâmetros como período(s), nome(s), preço(s) de compra e venda, tipo(s) de ações, tipo(s) e nome de cliente(s) para manipulação de relatórios e saídas de relatórios.

O acesso é realizado através de navegadores com uso de segurança com criptografia a partir de quaisquer dispositivos que suportem protocolos de acesso a Internet como computadores de mesa, pessoais e móveis conforme Figura 2.2.

A aplicação de manipulação de relatórios é estruturada em três camadas: camada de apresentação, camada de aplicação ou lógica de negócios e camada de gerenciamento de conteúdo ou dados.

Os funcionários do provedor da aplicação apenas atuam dentro do próprio provedor de serviços, descaracterizando terceirização de mão de obra.

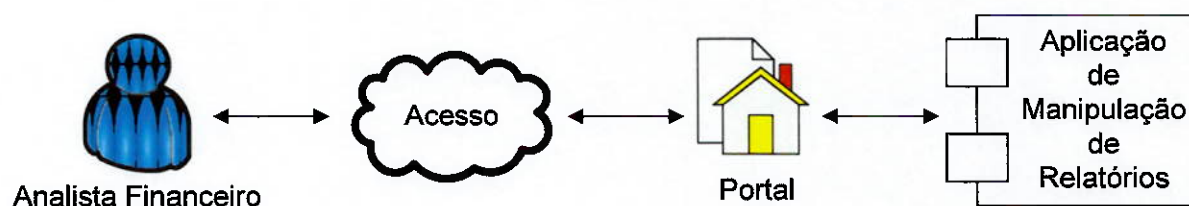


Figura 2.2 Representação de acesso a aplicação de manipulação de relatórios

As seguintes informações são obtidas a partir das saídas de relatórios da aplicação de manipulação de relatórios:

- Lucro sobre operações de compra de ações realizadas diariamente, semanalmente e mensalmente;
- Lucro sobre operações de venda de ações realizadas diariamente, semanalmente e mensalmente;
- Número de transações de compra de ações realizadas diariamente, semanalmente e mensalmente;
- Número de transações de venda de ações realizadas diariamente, semanalmente e mensalmente.

Observações:

Utilizou-se a Carteira Teórica IBrX-50 válida para 28/12/09 da Bolsa de Valores de São Paulo como referência para obtenção da lista de ações utilizadas na aplicação de manipulação de relatórios. O IBrX-50 é um índice que mede o retorno total de uma carteira teórica composta por 50 ações selecionadas entre as mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez, ponderadas na carteira pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação.

As informações sobre ações foram obtidas a partir do site da bolsa de valores do estado de são paulo.

2.2 Requisitos da aplicação de manipulação de relatórios

O consumidor não gerencia ou controla a infraestrutura computacional utilizada: dispositivos de armazenamento, redes, servidores, sistemas operacionais, com exceção de configurações específicas para o usuário da aplicação como cor da tela e preferências de arranjo de ícones.

Considera-se que os relatórios utilizados são previamente criados, editados e selecionados por equipe de desenvolvimento da própria instituição financeira.

A criação e deleção de relatórios são consideradas operações de baixa demanda. Uma vez que grande parte dos relatórios são criados no período inicial de uso da aplicação.

A carga consolidada para informações de compra e venda de ações deve ser realizada no sistema várias vezes ao dia com intervalos de no máximo 5 minutos durante todo o dia a partir da abertura até o fechamento da bolsa de valores.

2.3 Metodologia para planejamento da capacidade de recursos computacionais

A metodologia para planejamento da capacidade utilizada é a metodologia de planejamento de capacidade para negócios eletrônicos conforme Manascé e Almeida (2000).

Esta metodologia possui duas visões: visão de negócio e visão tecnológica. Cada visão apresenta dois modelos para análise.

A visão de negócio apresenta a natureza do negócio e os processos que fornecem os serviços do site. Nesta visão os modelos de negócio e de funções da aplicação de manipulação de relatórios são analisados.

A visão tecnológica apresenta a maneira como os usuários interagem com o site e a demanda que eles colocam nos recursos do site. Nesta visão os modelos de usuário e de recurso da aplicação de manipulação de relatórios são analisados.

A figura 2.3 apresenta a sequência de modelos utilizados para análise da aplicação de manipulação de relatórios. O primeiro passo é a criação do modelo de negócio, depois o modelo funcional é criado. Este serve de base para a criação do modelo de usuário. A partir do modelo de usuário, o modelo de recurso é criado e a análise é finalizada.

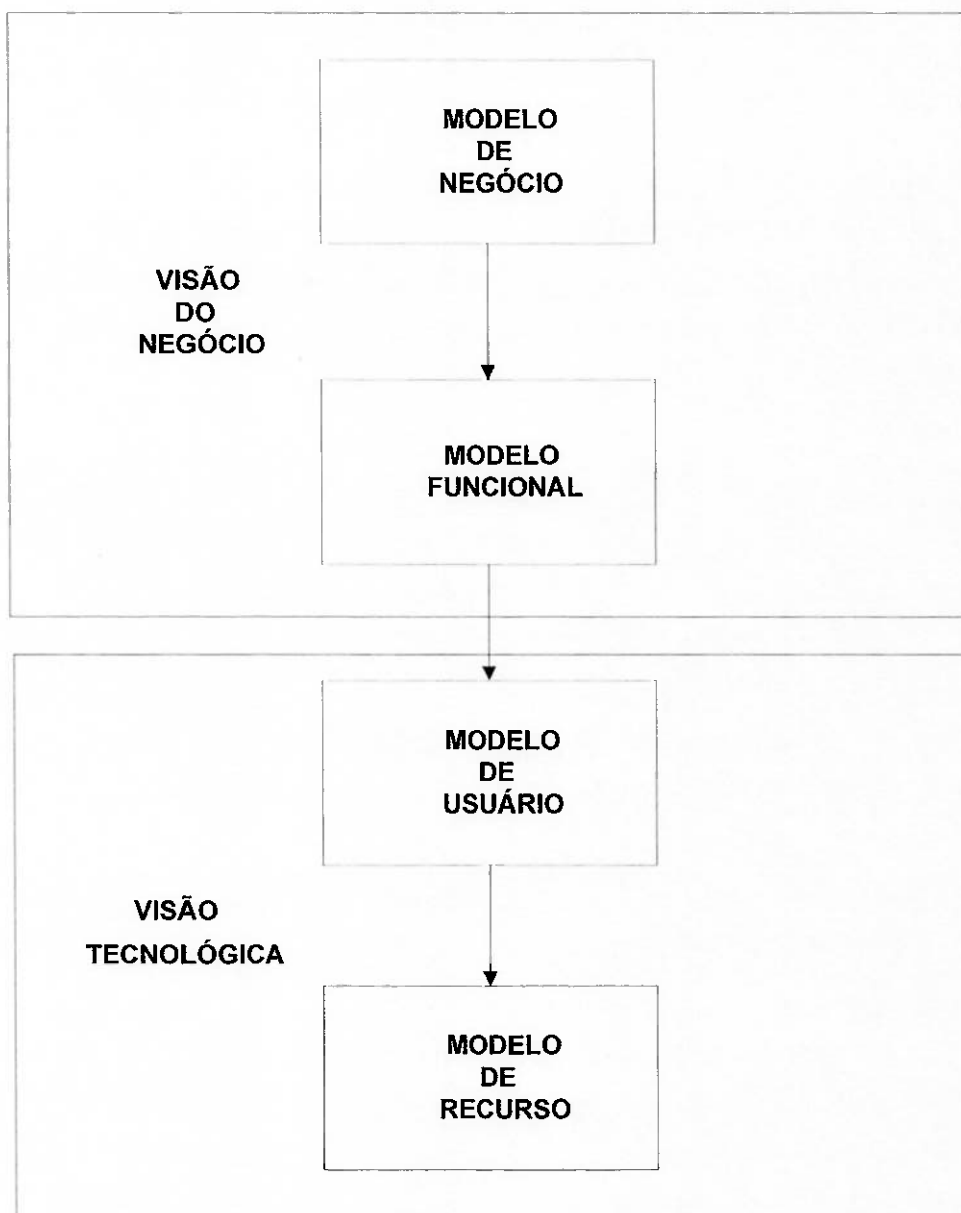


Figura 2.3 Sequência de modelos para análise

3. Dimensionamento

3. 1 Modelo de negócio

Este modelo caracteriza o negócio eletrônico analisado através de descritores que são atributos relacionados ao negócio. Esses atributos são tipo de negócio eletrônico, número de usuários que utilizam o negócio eletrônico, número de itens manipulados pelo negócio eletrônico, horário de funcionamento do site de negócio eletrônico e as alterações predeterminadas de valores e quantidades de seus atributos como por exemplo, novos produtos para o site de negócio eletrônico no período que abrange feriados de fim de ano como natal e ano novo.

Neste roteiro, o tipo de negócio eletrônico é a aplicação de manipulação de relatórios disponibilizada para analistas financeiros de uma instituição financeira e seus atributos seguem a seguir.

Descritores (Atributos):

- Número de usuários registrados: 100
- Tipos diferentes de ações: 50
- Número médio de mudanças de preços de ações ao final do dia: 100
(50 para preços de compra, 50 para preços de venda)
- Número de relatórios: 500
(5 relatórios por analista)
- Horário de disponibilização da aplicação de manipulação de relatórios: das 07h00 as 19h00

Estas informações são fictícias, utilizadas apenas para demonstração do roteiro sistemático.

A partir do modelo de negócio, desenvolve-se o modelo funcional.

3.2 Modelo funcional da aplicação de manipulação de relatórios

Este modelo fornece fundamentação para identificar os serviços e a estrutura de navegação de um site.

A seguir está representado o modelo de processo de negócio suportado pela aplicação de manipulação de relatórios. Neste modelo o fluxo das atividades de autenticação do usuário, execução do relatório, gravação, impressão e visualização de saídas de relatórios realizado pelo analista financeiro é representado graficamente, conforme figura 3.1

Neste fluxo, após autenticação no sistema, o usuário pode executar relatórios, gravar, imprimir ou visualizar saídas de relatórios.

Estas atividades são automatizadas pela aplicação de manipulação de relatórios e devem ser obtidas e validadas junto ao(s) gestor(es) do negócio eletrônico que está sendo analisado.

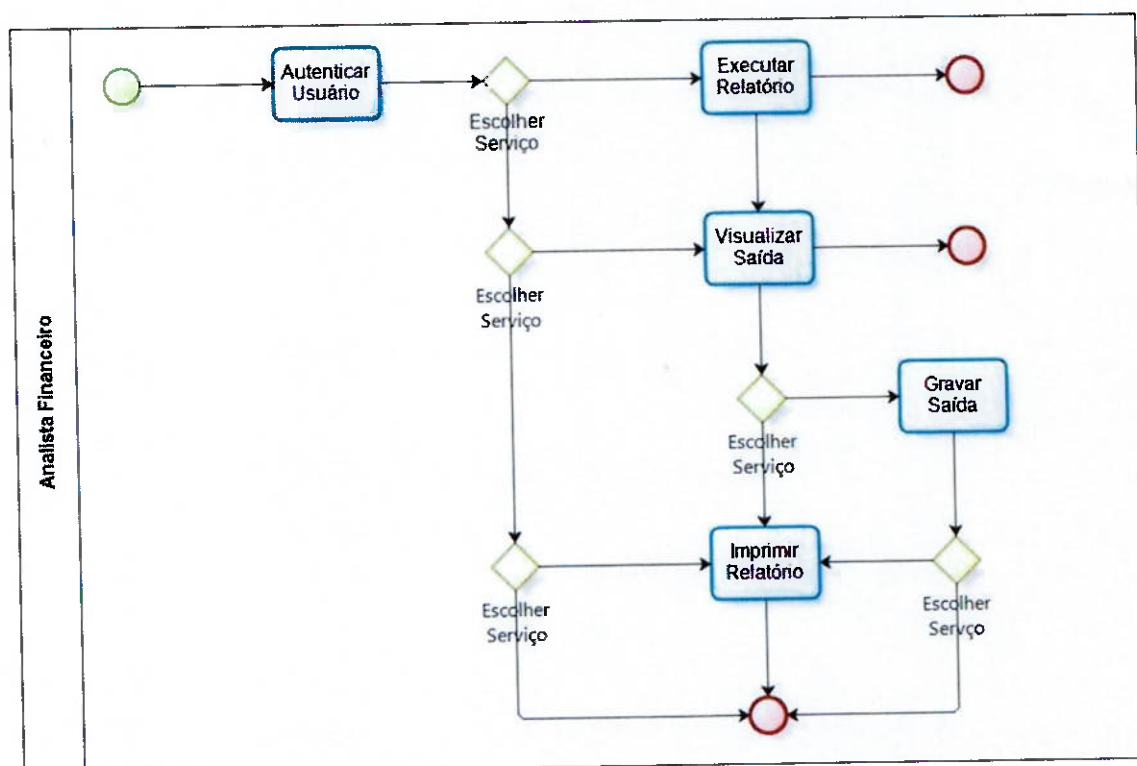


Figura 3.1 Modelo de Processo de Negócio

A partir das atividades apresentadas pelo modelo de processo de negócio é possível determinar os serviços fornecidos pela aplicação de manipulação de relatórios, conforme tabela 3.1.

Tabela 3.1 Serviços oferecidos pela aplicação de manipulação de relatórios

Serviços
Autenticar usuário
Executar relatório
Gravar saída de relatório
Imprimir saída de relatório
Visualizar saída de relatório

O Portal é o site que permite acesso a todos os demais serviços a partir de um único clique, por isso não é listado como serviço.

Depois da análise do modelo funcional, inicia-se a análise dos modelos da visão tecnológica do negócio eletrônico. Neste roteiro sistemático, inicia-se a seguir análise da visão tecnológica da aplicação de manipulação de relatórios.

3. 3 Modelo de usuário

O modelo de usuário captura o padrão de navegação de um usuário durante a sua visita a um site de negócio eletrônico e desta maneira permite descrever o padrão de serviços solicitados pelos usuários, por exemplo, serviços acessados, frequência de acesso a cada serviço e intervalo de tempo entre acessos aos serviços do site.

Os usuários interagem com um site através de sequências de solicitações de serviços.

Cada serviço solicitado por um usuário utiliza os recursos de infra-estrutura do site de forma diferente.

Alguns serviços, por exemplo, utilizam apenas o servidor de páginas e outros fazem solicitações aos servidores de aplicação, de conteúdo e de banco de dados.

Antes de definir o modelo de comportamento dos usuários da aplicação de manipulação de relatórios é necessário definir os possíveis estados em que o usuário pode estar durante uma sessão.

Uma sessão é uma sequência de solicitações consecutivas, relacionadas e enviadas ao site por um mesmo usuário durante uma única visita.

Cada vez que o usuário solicita a execução de um serviço, ocorre uma transição de um estado para outro.

Os estados são determinados a partir do modelo funcional da aplicação de manipulação de relatórios.

Os estados da aplicação de manipulação de relatórios são:

- Autenticar: após acessar o endereço para a página inicial deste site, informações de usuário e senha são solicitadas;
- Portal: este é o estado em que o usuário se encontra após autenticar-se. A partir deste estado o usuário poderá realizar transição para os demais estados;
- Executar: ao selecionar o ícone, o relatório é executado, ou seja, os dados referenciados dentro do relatório são lidos novamente a partir do banco de dados que os possui;
- Gravar: ao selecionar o ícone, a saída atual do relatório é gravada como se fosse uma fotografia permitindo assim futura comparação quando mudanças de dados ocorrerem;
- Imprimir: ao selecionar o ícone, a saída atual do relatório é enviada para a impressora escolhida;
- Visualizar: após execução do relatório ou clique sobre saída de relatório existente o mesmo é exibido para visualização.

O gráfico 3.2 a seguir apresenta o modelo de comportamento de usuário com diagrama CBMG da aplicação de manipulação de relatórios.

A partir deste gráfico é possível analisar as possibilidades de mudança de estado por cada usuário durante o uso da aplicação de manipulação de relatórios.

3. 4 Modelo de recurso

A partir da caracterização do negócio eletrônico, de seus serviços e do comportamento dos usuários é possível criar o o modelo de recursos.

Este modelo descreve a infraestrutura tecnológica utilizada e os recursos computacionais utilizados por cada serviço do negócio eletrônico em termos de demanda (tempo de uso de cada recurso computacional) e intensidade (taxa de chegada de solicitações durante um intervalo de tempo), permitindo cálculo de consumo de recursos computacionais.

As informações sobre utilização de recursos computacionais para cada serviço de uma aplicação são obtidas através do monitoramento de uso desses recursos em períodos de pico e da análise de arquivos de registros dos servidores que os provêm.

Para descrever o ambiente tecnológico, representa-se graficamente a arquitetura de hardware e software do negócio eletrônico. Neste caso, a arquitetura da aplicação de manipulação de relatórios.

Esta arquitetura descreve a forma com que os componentes da aplicação estão estruturados e interação entre si.

A figura 3.3 a seguir representa a arquitetura da aplicação de manipulação de relatórios.

Nesta arquitetura, cada requisição é recebida primeiramente pelo servidor de páginas que por sua vez quando necessário envia solicitação para o servidor de aplicação que por sua vez quando necessário envia solicitação para o servidor de controle de conteúdo que por sua vez quando necessário envia solicitação para os servidores de autenticação, banco de dados ou impressão.

A ordem inversa é seguida para completar cada requisição até o destino final que é a máquina do usuário que originou a solicitação.

O servidor de aplicação também pode realizar solicitações diretamente ao servidor de banco de dados durante a execução de relatórios.

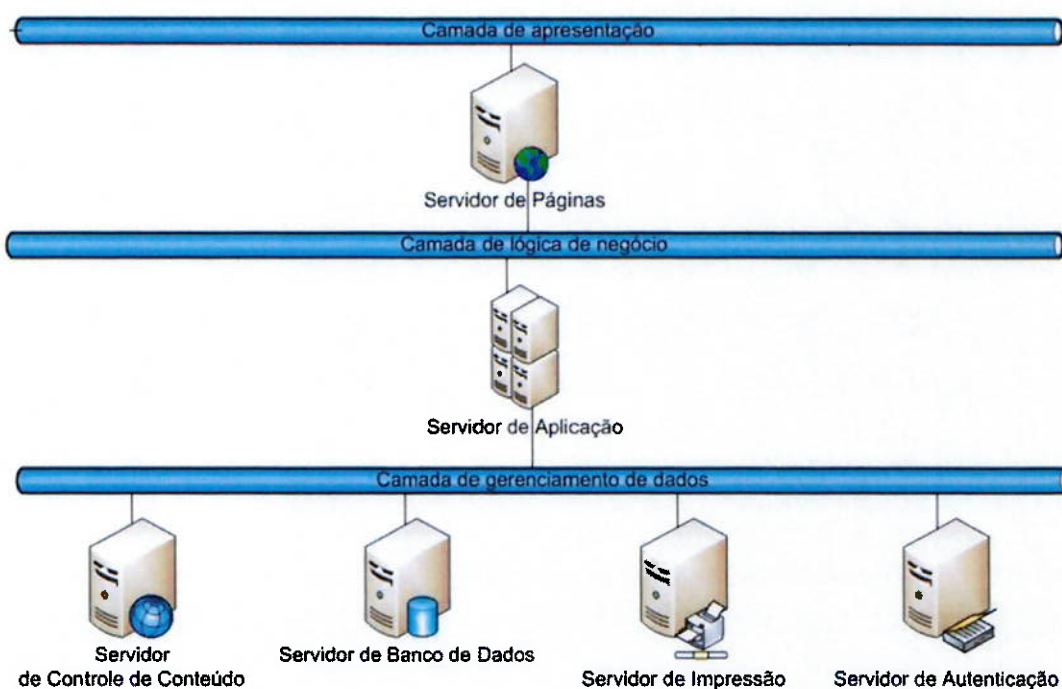


Figura 3.3 Arquitetura da aplicação de manipulação de relatórios

A partir da arquitetura é necessário criar tabela indicando quais servidores são utilizados para execução de cada serviço, pois esta tabela é utilizada como referência para cálculo do dimensionamento de recursos computacionais.

Para criação desta tabela é necessário conhecimento da arquitetura utilizada e também da aplicação, pois desta maneira pode-se marcar corretamente os servidores utilizados para execução de cada serviço, conforme Tabela 3.3 a seguir.

Tabela 3.3 Uso de servidores para cada estado

	Páginas	Aplicação	Conteúdo	Banco de Dados	Autenticação	Impressão
Autenticar	X	X	X	X	X	
Executar	X	X	X	X		
Gravar	X	X	X	X		
Imprimir	X	X	X	X		X
Visualizar	X	X	X	X		

3.5 Cálculo de uso de tempo de processamento e bytes trafegados na rede para o serviço de execução de relatórios

Para exemplificação e aplicação prática do CBMG, é tomada a execução de uma das consultas do teste comparativo TPC-H realizado pela empresa IBM e publicado na internet. O foco desta exemplificação será o servidor de banco de dados, utilizando uma das consultas do teste TPC-H. Para os demais servidores da abstração da aplicação de manipulação de relatórios, como servidores de página, aplicação e gerenciamento de conteúdo seria necessário realização de testes semelhantes para obtenção de dados a partir de monitoramento de recursos de processamento e de rede.

O TPC-H é um teste comparativo de sistemas de suporte a decisão que consiste na execução de um conjunto de consultas de negócios diferentes entre si e em modificações de dados concorrentes.

As consultas e os dados que populam o banco de dados foram selecionados de forma a apresentar ampla relevância de mercado.

O teste ilustra sistemas de suporte a decisão que manipulam grandes volumes de dados, executam consultas com alto grau de complexidade e fornecem respostas a questões de negócio críticas.

A definição do banco de dados em questão é especificada pelo teste TPC-H e consiste de um conjunto de tabelas referentes a fornecedores, clientes e pedidos entre outros contantes em bancos de dados de suporte a decisão. Neste caso, não define-se um segmento de negócio individualmente e sim uma estrutura que geralmente é aplicada em vários de tipos de negócio de distribuição de produtos e vendas.

O teste TPC-H é composto por um conjunto de consultas projetadas para exercitar funcionalidades do sistema de maneira representativa em aplicações de análise de negócio complexas.

Para exemplo de cálculo será utilizada a consulta de verificação de prioridade de pedido que responde a questão de negócio referente ao número de pedidos realizados por trimestre em um ano nos quais pelo menos um item foi recebido pelo cliente depois da data prometida de acordo com prioridade do pedido.

Definição funcional da consulta:

```

select
    o_orderpriority,
    count(*) as order_count
from
    orders
where
    o_orderdate >= date '[DATE]'
    and o_orderdate < date '[DATE]' + interval '3' month
    and exists (
        select
            *
        from
            lineitem
        where
            l_orderkey = o_orderkey
            and l_commitdate < l_receiptdate
    )
group by
    o_orderpriority
order by
    o_orderpriority;

```

Parâmetros:

[DATE] é o primeiro dia de uma seleção randômica de meses entre o primeiro mês de 1993 e o décimo mês de 1997.

Desta maneira, toma-se como referência o teste comparativo realizado pela IBM cujo relatório é apresentado em TPC Benchmark™ H Full Disclosure Report for IBM® xSeries 346 using IBM DB2® Universal Database 8.2 submetido para revisão em 18 de Maio de 2005. Este teste apresenta um sistema que possui 64 servidores IBM x346.

De acordo com o relatório do teste, cada servidor possuía a seguinte configuração:

- 1 processador 3.6 GHz Intel Xeon com 2MB de memória cache;
- 8 pentes de memória SDRAM de 512 MB cada, totalizando 4 GB de memória RAM;
- Controlador de disco Ultra320 SCSI e 6 drives de disco Ultra320 SCSI (cada um com 73.4 Gygabytes).

Considerando este sistema para execução da consulta abaixo com parâmetro DATE = 1993-07-01, temos:

```
select
    o_orderpriority,
    count(*) as order_count
from
    orders
where
    o_orderdate >= date '1993-07-01 '
    and o_orderdate < date '1993-07-01 ' + interval '3' month
    and exists (
        select
            *
        from
            lineitem
        where
            l_orderkey = o_orderkey
            and l_commitdate < l_receiptdate
    )
group by
    o_orderpriority
order by
    o_orderpriority;
```

Realizando contagem do número de bytes da consulta através função len do software Microsoft Excel 2007, obtemos 317 bytes. Este é o tamanho da mensagem

enviada para o servidor de banco de dados não considerando bytes referentes as camadas de rede.

A seguinte saída da consulta é considerada de acordo com banco de dados de validação do teste TPC-H:

O_ORDERPRIORITY	ORDER_COUNT
1-URGENT	10594
2-HIGH	10476
3-MEDIUM	10410
4-NOT SPECIFIED	10556
5-LOW	10487

Realizando contagem do número de bytes da saída da consulta através da função len do software Microsoft Excel 2007, obtemos 105 bytes. Este é o tamanho da mensagem retornada pelo servidor de banco de dados não considerando bytes referentes as camadas de rede.

De acordo com dados extraídos para o teste realizado pela IBM para esta consulta, o tempo máximo de execução para a mesma neste sistema é de 599.4 segundos.

Estes dados serão utilizados para o cálculo da consulta no tocante a tamanho de mensagens de rede para o servidor de banco de dados e provenientes do mesmo não considerando dados dos protocolos em questão e também para o cálculo de tempo de processamento da consulta no servidor de banco de dados considerando o tipo de processador utilizado no teste (Intel Xeon 3.6 GHz).

Para a aplicação de manipulação de relatórios, considera-se como demanda para o cálculo a ser realizado posteriormente que para cada execução de relatório em média se tomam 2 segundos de tempo de processamento do servidor de páginas, 5 segundos de tempo de processamento do servidor de aplicação, 2 segundos de tempo de processamento do servidor de controle de conteúdo e 599.4

segundos do tempo de processamento do servidor de banco de dados, conforme tabela a seguir.

Para o navegador, considera-se tempo médio de processamento de 1 segundo.

Tabela 3.4 Demanda de tempo de processamento para execução de relatório em segundos

Servidor	Tempo
Páginas	2
Aplicação	5
Conteúdo	2
Banco de Dados	599.4

Para consumo de recursos de rede em bytes, desde o navegador do usuário até o servidor de banco de dados, consideram-se as informações a seguir.

Sequência de solicitações de informações:

- Navegador envia mensagem M1 de 100 bytes para servidor de páginas;
- Servidor de Páginas envia mensagem M2 de 100 bytes para servidor de aplicação
- Servidor de Aplicação envia mensagem M3 de 100 bytes para servidor de conteúdo
- Servidor de Conteúdo envia mensagem M4 de 1000 bytes para servidor de aplicação
- Servidor de Aplicação envia mensagem M5 de 317 bytes para servidor de banco de dados

Sequência de respostas das informações:

- Servidor de Banco de Dados envia mensagem M6 de 105 bytes para servidor de aplicação;

- Servidor de Aplicação envia mensagem M7 de 1000 bytes para servidor de páginas;
- Servidor de Páginas envia mensagem M8 de 1000 bytes para Navegador.

Tabela 3.5 Tamanhos de mensagens de rede em bytes

M1	100
M2	100
M3	100
M4	1000
M5	317
M6	105
M7	1000
M8	1000

Para o cálculo é necessário conhecer as interações realizadas entre cliente e servidor e entre servidores durante a execução do serviço. Estas informações são obtidas a partir da arquitetura representada através da figura 3.3, da tabela de uso de servidores para cada estado representada através da tabela 3.3 para a aplicação de manipulação de relatórios e do conhecimento do funcionamento da aplicação.

De acordo com Menascé e Almeida (2000) ainda não há padrões para notação de desempenho para linguagens de especificação de software.

Assim o primeiro passo é a criação do diagrama de interação cliente servidor, notação gráfica criada pelos autores da publicação *Scaling for E-business*, que leva em consideração probabilidades de uso de cada servidor juntamente com os recursos computacionais consumidos por cada nó.

As probabilidades devem ser obtidas através do gráfico CBMG e deve-se criar um diagrama para cada tipo de serviço diferente do site de negócio eletrônico.

Para a aplicação de manipulação de relatórios, dois diagramas serão criados para dois tipos diferentes de recursos consumidos: tempo de processamento e tamanho das mensagens em bytes.

No diagrama criado pelos autores do CBMG, os nós em quadrados representam os clientes e os nós em círculos representam os servidores.

Os arcos (setas indicando sentido das interações) possuem pares de informações contendo probabilidade de uso do nó e recurso consumido, na forma [probabilidade;recurso consumido].

Exemplo para probabilidade de 100% de uso do nó e tempo de processamento consumido de 10 segundos:

[1;10]

Exemplo para probabilidade de 100% de uso do nó e mensagem de rede de 100 bytes:

[1;100]

Considerando o gráfico CBMG apresentado anteriormente, as probabilidades de execução de relatório conforme sequência de acesso a partir do site do portal seguem abaixo.

- Entrada para Autenticação 100% (1,0);
- Autenticação para Portal : 90% (0,9) sucesso e 10% (0,1) de falha por usuário ou senha inválidos ou desistência de entrada;
- Portal para Execução: 50% (0,5);
- No estado de Execução: 70% (0,7) sucesso, 20% (0,2) cancelamento com retorno ao portal e 10% (0,1) desistência com saída da aplicação sem retorno ao portal.

Para criação do diagrama de interação cliente servidor, convencionou-se a tabela abaixo.

Tabela 3.6 Informações para uso no diagrama de interação cliente servidor

N	Navegador
PG	Servidor de Páginas
AP	Servidor de Aplicação
CO	Servidor de Conteúdo
BD	Servidor de Banco de Dados

Consideram-se cálculos para interações realizadas pelo serviço de execução de relatório com probabilidade de 70% de sucesso de execução do relatório.

3.5.1 Tempo de processamento

A sequência de interação com solicitação e resposta para demanda de processamento de execução de relatório com sucesso é representada pela figura 3.4. Neste caso, a probabilidade e o tempo de processamento em segundos consumido são indicados em cada nó.

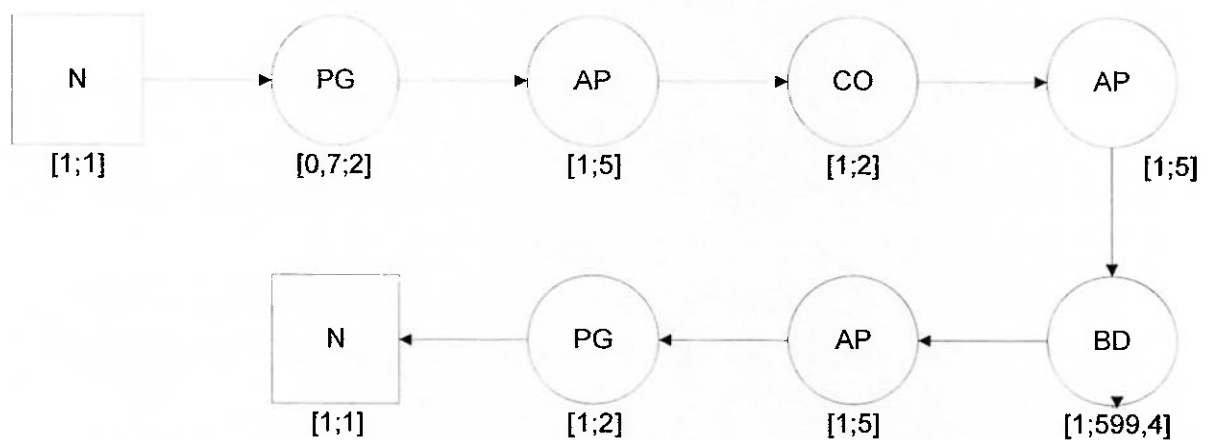


Figura 3.4 Interação de execução de relatório com sucesso para recurso de processamento

Multiplicação das probabilidades de cada nó:

$$1 \times 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,7$$

Somas dos tempos de processamento em segundos consumidos pelos nós durante a execução:

$$1 + 2 + 5 + 2 + 5 + 599,4 + 5 + 2 + 1 = 622,4$$

Consumo de tempo de processamento em segundos durante interação com sucesso =

$$0,7 \times 622,4 = 435,68$$

Desta maneira, o consumo de tempo de processamento para cada interação de execução de relatório com sucesso representa 70% do consumo total de tempo de processamento durante tentativa de execução de relatórios.

3.5.2 Tamanho de mensagens de rede

A sequência de interação com solicitação e resposta para consumo de bytes na rede para execução de relatório com sucesso é representada pela figura 3.5. Neste caso, a probabilidade e o tamanho de cada mensagem de rede em bytes enviada por cada nó são indicados antes da próxima interação.

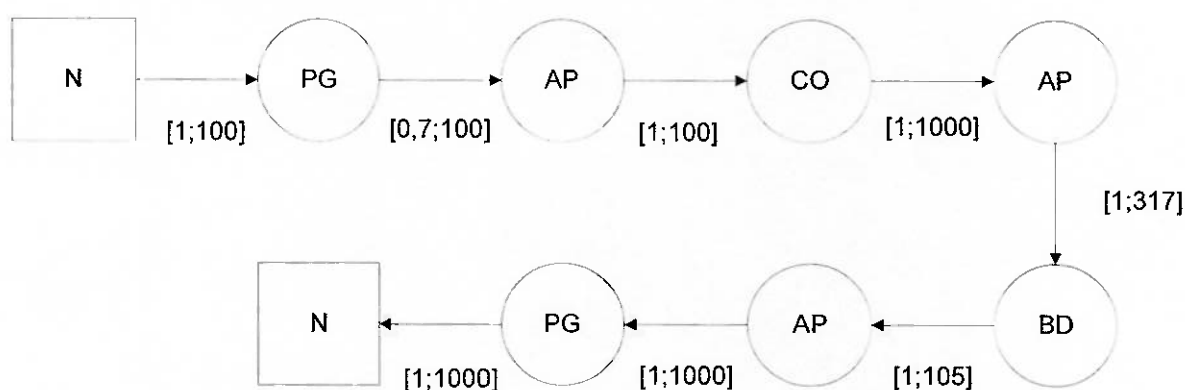


Figura 3.5 Interação de execução de relatório com sucesso para recurso de rede

Multiplicação das probabilidades de cada nó:

$$1 \times 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,7$$

Soma do tamanho das mensagens trocadas entre os nós durante a execução:

$$\begin{aligned}
 M1 + M2 + M3 + M4 + M5 + M6 + M7 + M8 = \\
 100 + 100 + 100 + 1000 + 317 + 105 + 1000 + 1000 = \\
 3722 \text{ bytes}
 \end{aligned}$$

Consumo de bytes da rede durante a interação com sucesso =
 $0,7 \times 3722 = 2605,4$

Desta maneira o consumo de bytes de rede para cada interação com sucesso representa 70% do consumo total de bytes trafegados durante tentativa de execução de relatórios.

3.5.3 Observações sobre os cálculos

Para quaisquer cálculos em ambiente real também é necessário considerar o protocolo de rede utilizado pois o mesmo pode apresentar maior utilização de bytes para funções como controle e verificação.

Para uma aplicação real de manipulação de relatórios é necessário realização do cálculo para cada tipo de consulta executada no servidor do banco de dados, sempre considerando o valor de parâmetro que retorne maior quantidade de linhas (registros) e consuma mais recursos computacionais em termos de rede e processamento.

4. Conclusão

A determinação e conhecimento dos modelos de utilização de recursos computacionais são importantíssimos haja vista que estão diretamente relacionados aos investimentos realizados para criação de quaisquer soluções tecnológicas conforme citado na justificativa do trabalho.

Para o dimensionamento adequado dos recursos computacionais utilizados pelos serviços de qualquer aplicação utilizando Customer Behavior Model Graph é necessário seguir todos os passos do roteiro sistemático de modo a identificar todos os processos de negócios em questão, serviços oferecidos pela aplicação e recursos computacionais alocados para cada interação de cada serviço conforme proposto no capítulo referente ao dimensionamento.

A identificação dos processos de negócio que realmente devem ser suportados pelos serviços da aplicação é o ponto chave para eficácia do roteiro sistemático e devem ser sempre validados junto aos gestores do negócio eletrônico ou aplicação que estão sendo analisados.

O roteiro permite melhor entendimento da análise de requisitos para dimensionamento de recursos computacionais entre profissionais de negócio e de tecnologia provenientes de provedores e de empresas que utilizam aplicações.

REFERÊNCIAS

MENASCÉ, D. A.; ALMEIDA, V. A. F. Scaling for E-business: Technologies, Models, Performance, and Capacity Planning. Prentice Hall PTR, 2000.

TAURION, C. Computação em nuvem: transformando o mundo da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

MILLER, M. Cloud Computing: Web-Base Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. Que Publishing, 2009.

CLOUD COMPUTING FOR WEB APPLICATIONS, 3 TERA. Apresenta empresa 3 Tera provedora de infraestrutura e plataforma como serviços.
Disponível em: <<http://www.3tera.com/>>. Acesso em: 23 dez. 2009.

DINIRO, N. "Right-Sizing" Your Infrastructure Projects With Cloud Computing Services. Disponível em: <<http://tek-tips.nethawk.net/blog/right-sizing-your-infrastructure-projects-with-cloud-computing-services>>. Acesso em: 01 out. 2009.

Right Scale What is driving cloud usage
Disponível em <<http://www.rightscale.com/products/cloud-computing-uses/whats-driving-cloud-usage.php>>. Acesso em: 01 out. 2009.

COONEY M. What kind of cloud computing project would you build with \$32M?, **Network World** : The leader in Network Knowledge, Oct. 14, 2009.
Disponível em: <<http://www.networkworld.com/news/2009/101409-layer8-cloud-computing-doe.html>>. Acesso em: 01 out. 2009.

SAWAS A. European Union backs £13m cloud computing project with IBM, **Computer Weekly** : ComputerWeekly.com is the number one online destination for senior IT decision-making professionals, Feb. 06, 2008.
Disponível em:
<<http://www.computerweekly.com/Articles/2008/02/06/229284/european-union-backs-13m-cloud-computing-project-with.htm#>>. Acesso em: 01 out. 2009.

BEIZER D. White House wants cloud computing, **Federal Computer Week** : Strategy and business management for government leaders, May. 11, 2009.
Disponível em: <<http://www.fcw.com/Articles/2009/05/11/white-house-cloud-computing.aspx>>. Acesso em: 01 out. 2009.

BROWN B. 5 cool cloud computing research projects, **Network World** : The leader in Network Knowledge, Jun. 10, 2009.
Disponível em: <<http://www.networkworld.com/news/2009/061009-cloud-computing-research-projects.html?page=2>>. Acesso em: 01 out. 2009.

REVISTA THE ECONOMIST. London: The battle over cloud computing. Volume 393 Number 8653. de 17 a 23 de outubro de 2009.

TIMESMACHINE, NEW YORK TIMES. Utiliza estrutura em nuvem computacional para disponibilizar todos os volumes diários do jornal The New Your Times de 18 de Setembro de 1851 até 30 de Dezembro de 1922.
Disponível em: <<http://timesmachine.nytimes.com/browser>>. Acesso em: 23 dez. 2009.

AMAZON WEB SERVICES. Apresenta serviços em nuvens computacionais oferecidos pela Amazon. Disponível em: <<http://aws.amazon.com/>>. Acesso em: 23 dez. 2009.

ÍNDICE BRASIL 50 – IBRX-50. Apresenta o índice IBrX-50 que mede o retorno total de uma carteira teórica composta por 50 ações selecionadas entre as mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez, ponderadas na carteira pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação.
Disponível em:
<<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBRX50&Idio=pt-BR>>. Acesso em 28 dez. 2009.

TRANSACTION PROCESSING PERFORMANCE COUNCIL. Define e publica testes comparativos de processamento de transações de bancos de dados.
Disponível em <<http://www.tpc.org/>>. Acesso em 25 jan. 2010.

HP LOAD RUNNER SOFTWARE. Apresenta caracterização do software de simulação de carga da empresa Hewlett Packard denominado Load Runner. Disponível em

<https://h10078.www1.hp.com/cda/hpms/display/main/hpms_content.jsp?zn=bto&cp=1-11-126-17^8_4000_100_>. Acesso em 31 jan. 2010.