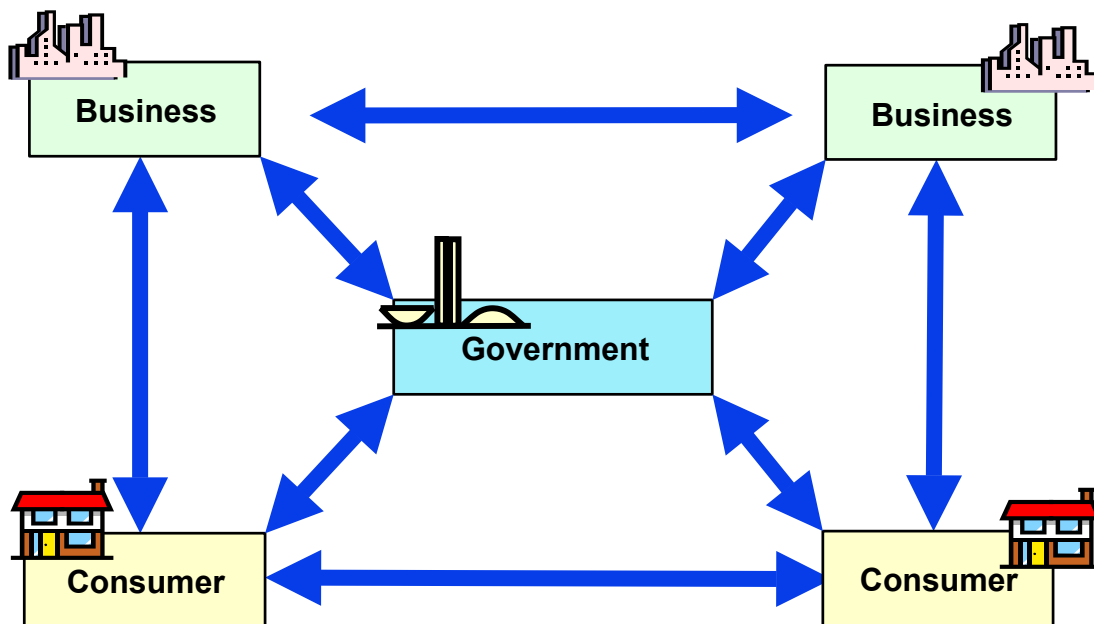


Estudo de Caso: E-Business to Consumer

1 Comércio Eletrônico



B2B – Business-to-Business

Transações de empresas com parceiros ou fornecedores. Utilizavam EDI sobre redes privadas ou VAN (Value Added Networks).

B2C – Business-to-Consumer

Transações de comércio eletrônico, serviços financeiros (home-banking), etc.

C2C – Consumer -to-Consumer

Comércio entre indivíduos, tais como, vendas de carros ou imóveis, leilões em Web, etc.

G2B – Government-to-Business e G2C – Government-to-Citizens

Transações eletrônicas com órgãos ou empresas do governo tais como editais de concorrências, pagamento de taxas, etc.

1.1 Tipos de B2B

Agregadores

Agregam compradores em uma entidade virtual compradora e agregam vendedores, formando um distribuidor virtual.

Hubs ou Integradores de Processos

É uma intermediária neutra entre compradores e vendedores, focada em uma indústria específica, tal como de energia ou telecomunicações.

Comunidades ou Alianças

Alta integração entre membros sem uma hierarquia específica, tais como produção de software aberto: OpenSource, Linux.

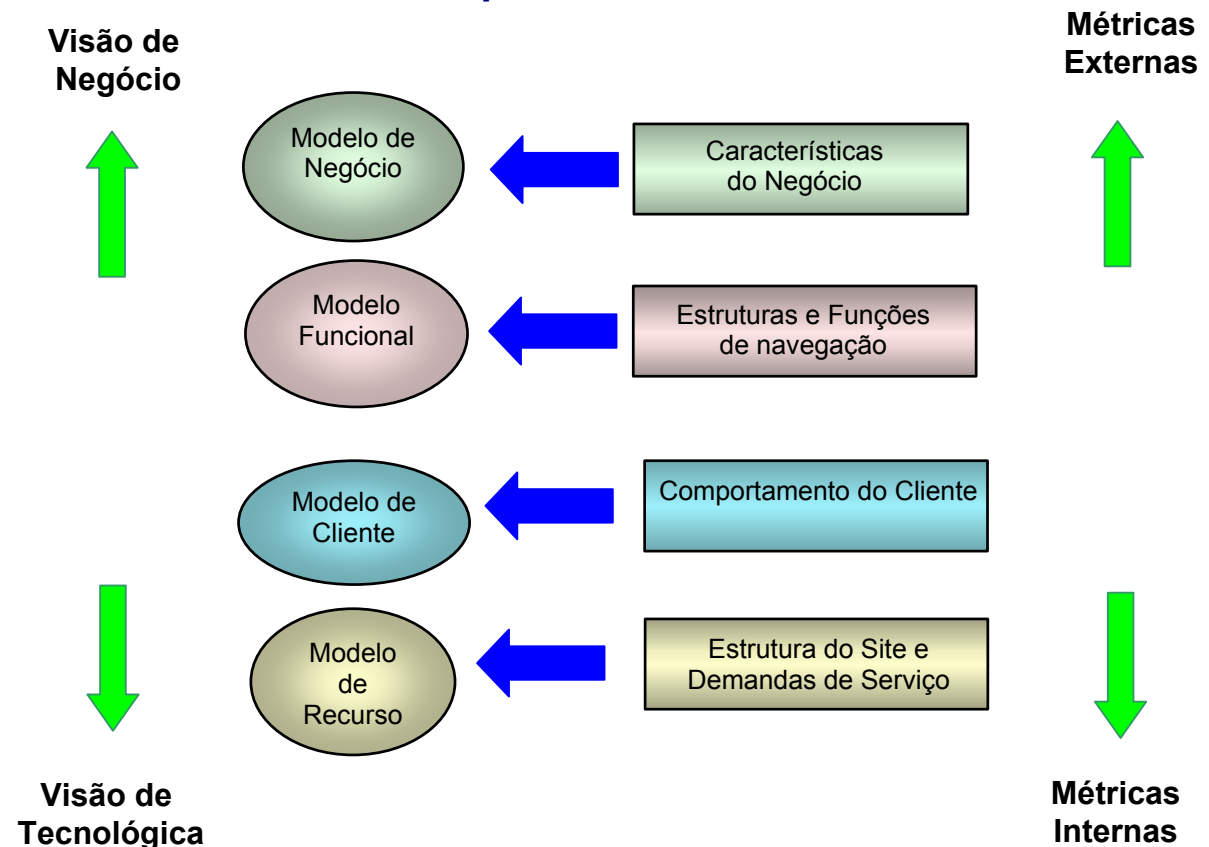
Conteúdo

Empresas fornecedoras de conteúdo, tendo renda através de assinaturas e propaganda.

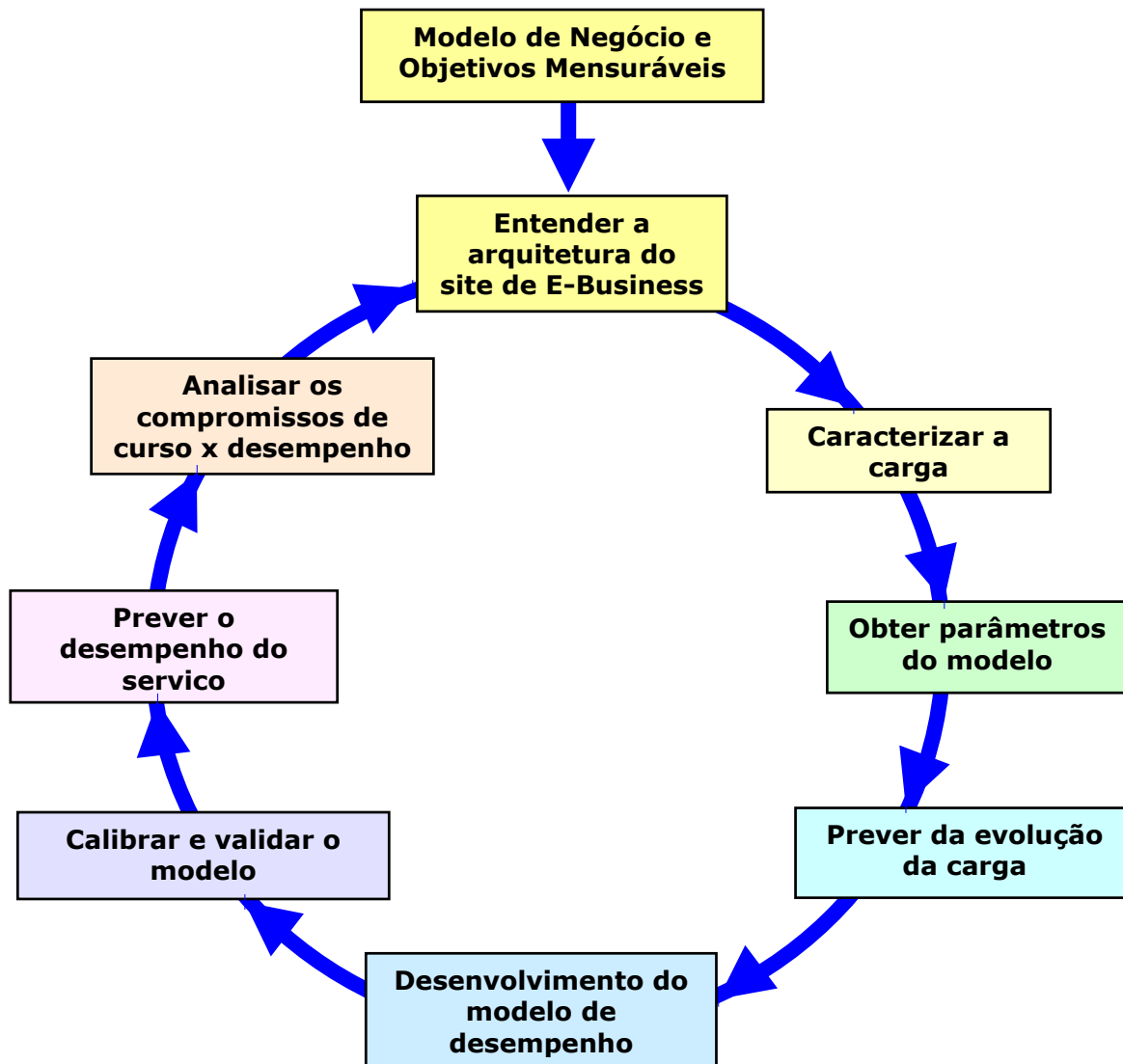
Leilões ou Bolsas de Mercadoria

Mediadores de compra e venda com preços dinâmicos.

1.2 Modelo de Referência para Comércio Eletrônico



2 Análise de um sistema de E-Business



2.1 Métricas para Avaliação do sucesso de Sites de E-Business

Existem diversas métricas que para avaliação do desempenho de sites de E-Business, e que refletem o sucesso do site em termos de popularidade ou da receita gerada. Entre essas métricas podem ser citadas:

- **Hits/sec:** mede o número de requisições a objetos servidos por segundo em cada site. A organização IFABC Web Standards Committee [2], considera esta medida muito ambígua.
- **Page Views/Day:** número de páginas individuais atendidas por dia.
- **Clicks-throughs:** indica o número de usuários por dia que não apenas viram um anúncio mas também clicaram para obter mais páginas a respeito do mesmo.
- **Unique Visitors:** indica quantos visitantes diferentes visitaram o site em um período.
- **Revenue Throughput:** mede o retorno em valores monetários por segundo (tal como dólares/seg), em consequência de comércio eletrônico.
- **Potential Loss Throughput:** medida em valores monetários por unidade de tempo (dólares/seg) das compras não realizadas pois os clientes que já tinham mercadorias no carrinho desistiram das mesmas por problemas de desempenho do site ou outras razões.

3 Estudo de Caso: Loja de Computadores On-line

O site www.compra-pc.com.br vende produtos de computação pela internet. São fontes de renda do site:

- Lucros das vendas de produtos através do site,
- Vendas de propagandas em Banner para anunciantes.

O site é regido por políticas de segurança que garantem o sigilo das informações. O pagamento envolve autorização on-line pelas empresas de cartão de crédito.

Resultados Anteriores No ano anterior os resultados do site foram:

- Lucros de vendas: R\$ 94.378.000,00
- Anúncios: R\$ 900.000,00

Os clientes são consumidores domésticos e pequenas empresas. A empresa quer atrair mais clientes entre os que realizam compras sazonais, tais como o que ocorre em feriados (dia das crianças, das mães,...) e para isto quer garantir o tráfego de pico que ocorre nestas ocasiões. Aumento de tráfego de 400% não é raro nestas ocasiões.

Foi observado que 95% dos visitantes não fazem compras no site e, por esta razão, a empresa quer conseguir fazer este tráfego render em termos de lucro de propaganda.

Planejamento de Novas Metas

A administração do site quer analisar o impacto na infra-estrutura frente a novos objetivos de lucros e a introdução de novas linhas de produtos:

- **Atingir os objetivos da corporação em termos de lucro:** para atingir R\$ 130 milhões de lucro em vendas e \$ 3 milhões em vendas de espaço para propaganda.
- **Introdução de Download Digital de Produtos:** A empresa que abrir uma linha de venda de produtos digitais on-line, especificamente música de alta qualidade em formato MP3.

Objetivos de Desempenho

O site deve estar preparado para acomodar situações de pico, garantindo um bom desempenho e evitando a desistência dos clientes que resultam em perda de negócios.

Uma das principais métricas de desempenho de um site de e-commerce é o tempo de resposta de usuários calculado como:

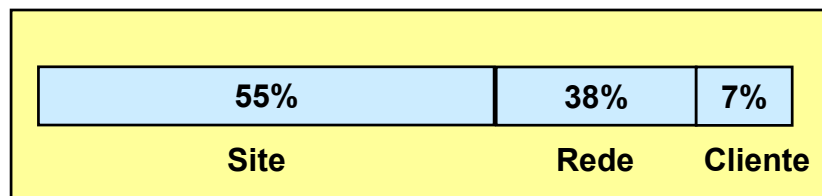
$$T_{\text{RespostaUsuário}} = T_{\text{TempoCliente}} + T_{\text{TempoRede}} + T_{\text{TempoSite}}$$

O tempo da rede depende do cliente e da Internet, a análise será feita considerando a arquitetura do site, sua conexão ao ISP e a capacidade do ISP.

Para analisar a capacidade observada do serviço, o administrador depende do:

- Arquivos de log do servidor;
- Performance observada por analisadores externos ao site.

O tempo de resposta do usuário pode estar decomposto da seguinte forma:



Se o objetivo de desempenho for de 3 segundos para as operações de busca de produto e considerando a contribuição de 55% do site no tempo de resposta, tem-se:

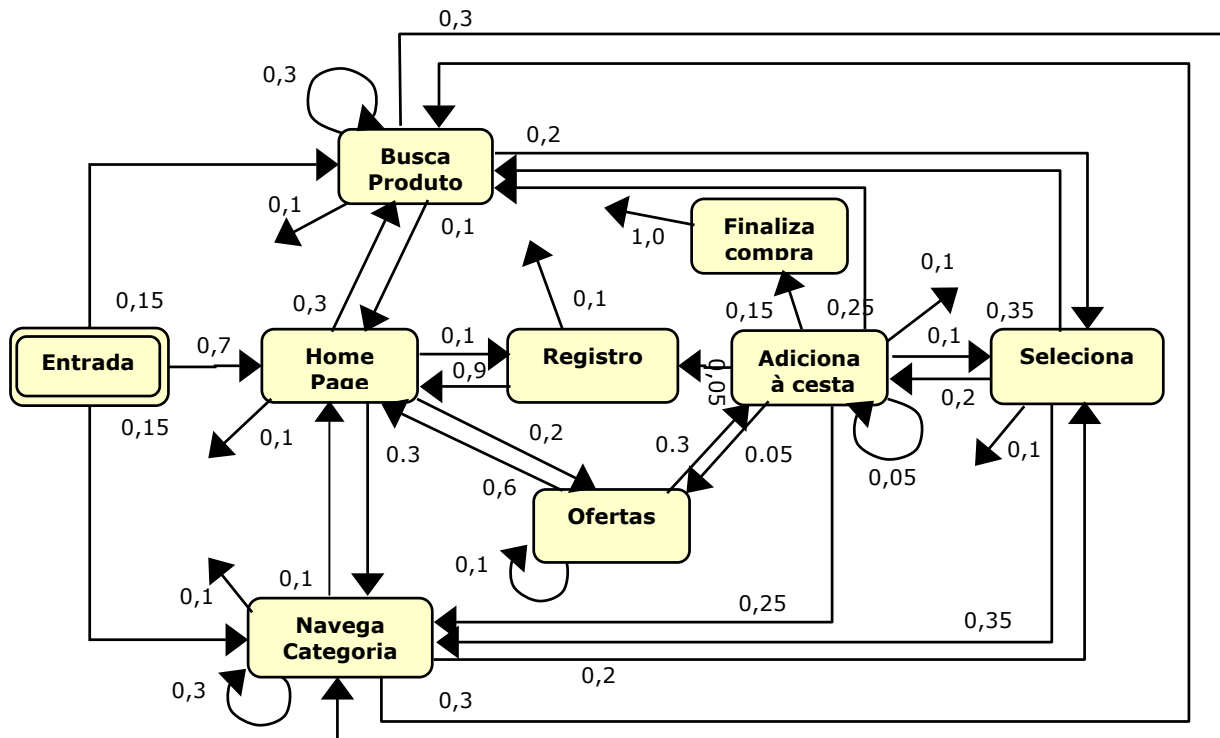
$$\text{Tempo de Resposta do Site} = 0.55 * 3 = 1,65 \text{ segundos.}$$

Desta forma, o site deve ser dimensionado de forma a garantir tempo de resposta de 1,65 segundos.

3.1 Comportamento do Cliente

O comportamento do cliente em termos de navegação das páginas pode ser descrito pelo CBMG (Customer Behavior Model Graph, Daniel Menasce e Virgílio A. F. Almeida [1], [3]).

Os blocos correspondem às páginas navegadas e o número sobre cada arco indica a probabilidade de entrar naquela página.



A partir deste diagrama, definimos p_{ij} como a matriz de probabilidades de ir da página i para a página j e cujos valores estão indicados nos arcos ligando uma página à outra. p_{ij} é uma matriz $M \times M$ sendo M o número de páginas do site.

3.2 Métricas obtidas de CBMG

Utilizando as leis operacionais, determina-se o número de visitas à cada página através do sistema de equações lineares

$$V_j = \sum_{i=0}^M V_i p_{ij} \quad \text{para } j = 1, \dots, M$$

Como a tarefa de um usuário termina ao sair do sistema, então se acrescenta a equação

$$V_0 = 1.$$

Neste sistema de equações, V_i é o número médio de visitas à página i para cada requisição admitida no sistema.

Através de resolução deste sistema de equações, podemos determinar V_i a partir de p_{ij} .

$V_{Homepage}$	1,172
$V_{Categorias}$	2,583
V_{Busca}	2,607
$V_{Registro}$	0,115
V_{Compra}	0,046
$V_{Ofertas}$	0,250
V_{Cesta}	0,304
$V_{Seleciona}$	1,608
$\Sigma V_i = \text{Tamanho médio da sessão}$	8,144

Métricas derivadas de CBMGA a probabilidade de compra por visita ao site (ou sessão), indicada como BV , é definida como

$$BV = V_{\text{Compra}} = 0,046, \text{ isto é, } 4,6\%.$$

Um acesso a uma página é entendido como uma transação. Desta forma:

$$\text{TamanhoSessão} = \Sigma V_i = 8,144 \text{ transações}$$

A vazão X é medida em transações por segundo executadas pelo site.

A Vazão Financeira é o valor em reais por segundo que o site consegue render. Para atingir o RetornoAnual esperado o sistema deve suportar a seguinte vazão financeira:

$$\text{VazãoFinanceira} = \text{RetornoAnual} / (\text{segundos/ano})$$

A vazão X é definida como:

$$X = (\text{sessões/seg.}) * \text{TamanhoSessão}$$

Considerando o valor médio de uma venda:

$$\text{VazãoFinanceira} = \text{VendaMédia} * BV * X / \text{TamanhoSessão}$$

isto é,

$$X = \text{VazãoFinanceira} * \text{TamanhoSessão} / (\text{VendaMédia} * \text{BV})$$

Considerando-se os valores dados tem-se:

$$\text{VazãoFinanceira} = 4,122 \text{ reais por segundo}$$

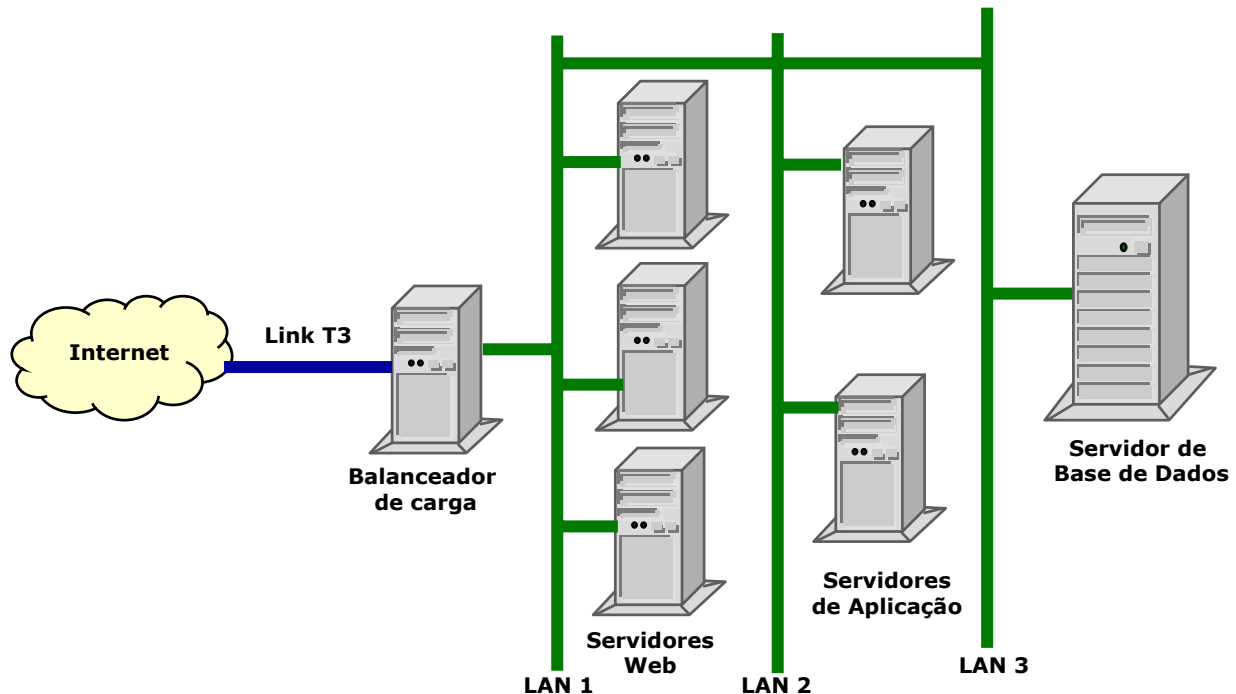
Se o valor médio de uma venda for R\$ 225,00, então o valor da vazão para garantir o retorno esperado é:

$$X = 4,122 * 8,144 / (225,00 * 0,046)$$

$$X = 3,243 \text{ transações/segundo}$$

Considerando que nos horários de pico o sistema deve suportar uma carga 20 vezes maior que a normal, deve-se verificar se o sistema garante a vazão $3,243 * 20 = 64,86$ com tempo de resposta aceitável ao usuário.

3.3 Estrutura do Site de E-Business



Demandas de Serviço para uma Transação

Através de softwares de monitoração podemos determinar o tempo médio de serviço das diversas transações. Considerando a Transação de Busca, por exemplo:

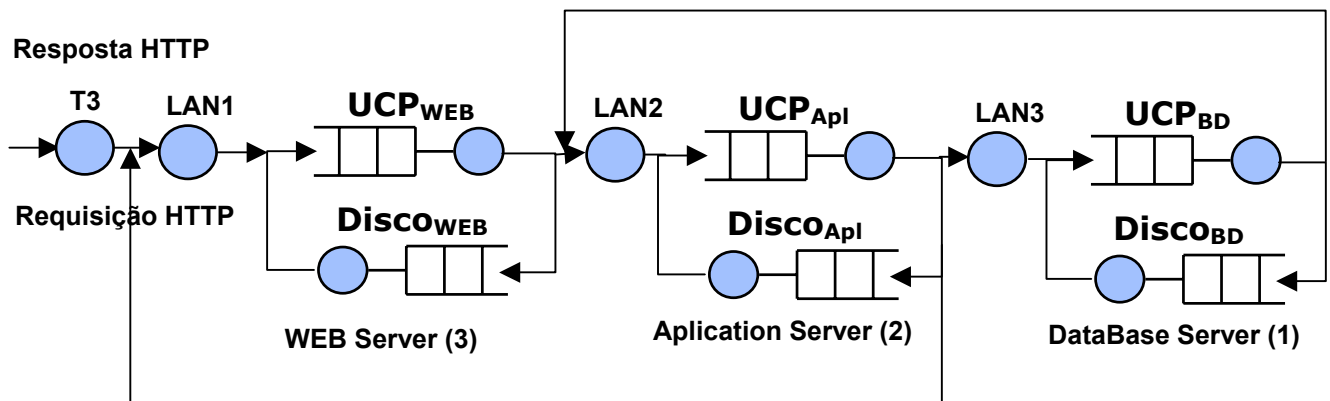
Componentes	Demandas	
	Processador (mseg)	E/S (mseg)
Servidores Web (3)	5,2	9,5
Servidores de Aplicação (2)	14,0	10,0
Servidor de Base de Dados	14,1	31,0

Rede	Demandas (mseg)
LAN1	0,49
LAN2	0,53
LAN3	0,38
Link T3	1,2

A demanda de serviço de cada componente indica o tempo total consumido pelo componente para a execução da transação considerando as diversas visitas ao mesmo.

A vazão atual do sistema é $X=3,243$ transações/segundo enquanto que o objetivo proposto é dimensionar o sistema para tratar a vazão de 64,86 transações/segundo

O balanceador de carga tem a função distribuir as cargas entre os três diferentes servidores Web. Em termos de redes de filas podemos representar o sistema de acordo com a figura a seguir.



Algoritmo de Análise do Valor Médio para Redes Abertas:

O disco do servidor de Base de Dados é o gargalo do sistema pois tem a maior demanda que é

$$D_{\max} = 31 \text{ milissegundos/transação} = 0,031 \text{ segundos/transação.}$$

A vazão máxima do sistema é

$$X_{\max} = 1/D_{\max} = 1/0,031 = 32,258 \text{ transações/segundo}$$

Podemos observar que esta vazão é inferior à vazão pretendida de 64,86. Para atender a esta vazão, a unidade de disco deve ser trocada por uma mais rápida. Podemos utilizar, por exemplo, um RAID com velocidade 4 vezes maior que o atual. Neste caso a demanda do disco será dividida por 4.

$$D_{\text{DiscoBD}} = 31/4 = 7,75 \text{ milissegundos}$$

Agora a maior demanda é da UCP do servidor de base de dados, isto é,

$$D_{\max} = 14,1 \text{ e, neste caso,}$$

$$X_{\max} = 1/D_{\max} = 1/0,0141 = 70,92 \text{ transações/segundo}$$

Utilizando o algoritmo de Análise do Valor Médio para sistemas abertos obtemos o tempo de resposta total $R=0,2414$ segundos como mostra a tabela a seguir:

Dispositivos	Demandas do Cluster D_i (milisseg/trans)	Demanda de cada dispositivo $D_i/\text{numdisp}$ (seg/trans)	Utilização de cada dispositivo $U_i = X D_i$	Número médio de acessos ao dispositivo $Q_i = U_i/(1-U_i)$ ou $Q_i = U_i$	Tempo médio de resposta de cada dispositivo $R_i * V_i = D_i/(1-U_i)$ ou $R_i * V_i = D_i$	Tempo médio de resposta do cluster (seg) $R_i * V_i = D_i/(1-U_i)$ ou $R_i * V_i = D_i$
UCP do Servidor WEB	5,2	0,00173	0,1124	0,1267	0,0020	0,0059
Disco do Servidor Web	9,5	0,00317	0,2054	0,2585	0,0040	0,0120
UCP do Servidor de Aplicações	14	0,007	0,4540	0,8316	0,0128	0,0256
Disco do Servidor de Aplicações	10	0,005	0,3243	0,4799	0,0074	0,0148
UCP do Servidor de Base de Dados	14,1	0,0141	0,9145	10,6995	0,1650	0,1650
Disco do Servidor de Base de Dados	7,75	0,00775	0,5027	1,0107	0,0156	0,0156
LAN 1	0,49	0,00049	0,0318	0,0318	0,0005	0,0005
LAN 2	0,53	0,00053	0,0344	0,0344	0,0005	0,0005
LAN 3	0,38	0,00038	0,0246	0,0246	0,0004	0,0004
Link T3	1,2	0,0012	0,0778	0,0778	0,0012	0,0012
Tempo de Resposta					$R = \sum R_i =$	0,2414

4 Bibliografia

- [1] Menascé, D. A., Almeida, V. A. F., “Scaling E-Business: Technologies, Models, Performance and Capacity Planning”, Prentice-Hall, ISBN: 0-13-086328-9, 2000, 449p.
- [2] IFABC Web Measurement Standards, <http://www.ifabc.org/web/index.html>.
- [3] Menascé, D. A., Almeida, V. A. F., Fonseca, R.C., Mendes, M. A., “A methodology for Workload Characterization for E-commerce Servers”, Proc. 1999 ACM Conference in Electronic Commerce, Denver, CO, Nov. 1999, 119-128.
- [4] Almeida, V.A.F., Menascé, D.A., “Capacity Planning: An Essential Tool for Managing Web Services”, IEEE IT Pro, Jul-Aug, 2002, p 33-38.