

IXgame – Internet Exchange Point Exclusivo Para Jogos

Alexandre J. Barbieri de Sousa¹, Sérgio Takeo Kofuji¹

¹PAD-LSI, Escola Politécnica da USP – Universidade de São Paulo

alexandre.sousa@poli.usp.br, kofuji@lsi.usp.br

Resumo. Um número crescente de jogos é oferecido ao mercado, e vários são os recursos incorporados a cada dia. O aumento de jogadores e de aplicativos exige que esses jogos estejam funcionando em uma rede que não apresente lentidão, proporcionando um tempo de resposta eficiente. Este artigo propõe uma infra-estrutura de rede de alta velocidade, exclusiva para jogos. A rede, denominada de IXgame, origina-se de experimentos de roteamento compartilhado por meio do IXP e simulação de rede usando NS2. Seu uso pode ampliar a frente de negócios para as operadoras e as empresas de jogos, com ganho financeiro e melhor qualidade na prestação de seus serviços.

1. Introdução aos Jogos em redes

Um número crescente de jogos é oferecido ao mercado, e vários são os recursos incorporados a cada dia. Para comprovar esse fato, Gardenghi, Pifferi e D'Ângelo [2004] confirmam que com o aumento das conexões da Internet, os desenvolvedores de jogos de computador começaram a criar outros MMORPGs, adicionando cada vez mais recursos. Na Figura 1 observa-se o crescimento do uso do MMORPG.

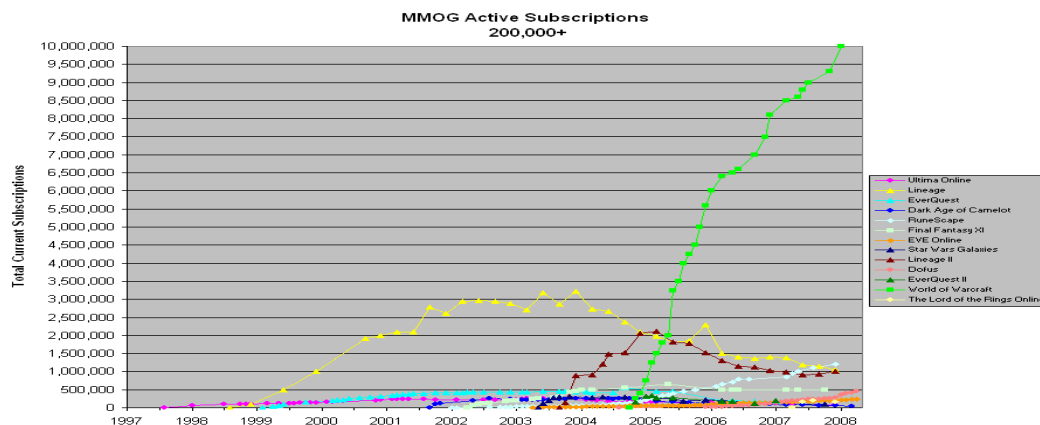


Figura 1. Crescimento do MMORPG [2008]

O mercado de jogos cresce exponencialmente, conforme afirmam Anido e Penha [2004]: “O mercado de jogos eletrônicos nos EUA gera mais investimento do que as bilheteiras dos filmes de Hollywood.”

Atualmente, o acesso dos jogadores pela Internet enfrenta dois problemas: o *delay* e o grande número de acessos simultâneos pelo servidor.

O aumento do número de jogadores e de aplicativos exige que esses jogos estejam funcionando em uma rede que não apresente lentidão, proporcionando um tempo de resposta eficiente.

Existem aplicações na Internet que são exigentes quanto à vazão, *delay*, como, por exemplo, a estrutura MMORPG. O artigo *Networked Games* [Henderson e Bhatti 2003] aborda o nível de tolerância do jogador conforme o atraso a que ele fica exposto.

Nos jogos, usa-se o termo LAG para identificar o período de tempo em que a estação do usuário fica atrasada em relação ao servidor. Geralmente, este atraso é causado pela baixa taxa de transferência da conexão ou pelo excesso de pessoas no servidor. Esta lentidão gera a desistência dos jogadores.

Os jogos sensíveis a *delay* geralmente possuem uma alta quantidade de tráfego na Internet. A implementação de uma estrutura de rede para atender somente um jogo não é viável financeiramente.

Dentro deste contexto, propõe-se uma estrutura de alta velocidade compartilhada para usuários de jogos.

2. Estrutura da Rede *IXgame*

O artigo *Implementation of a Service Platform of Online Games* [Shaikh et al. 2004] aborda um protótipo para implementação de uma rede compartilhada para jogos, baseado em componentes tratando métricas de desempenho em jogos distintos. Este artigo propõe uma rede exclusiva para jogos, baseada em uma estrutura compartilhada de roteamento entre operadoras, por meio de um ponto de troca de tráfego e estruturas de servidores independentes para cada jogo. Desta forma, a estrutura local pode ser adaptada de acordo com o perfil de tráfego e o número de sessões de cada jogo enquanto a estrutura de roteamento é compartilhada.

A estrutura de uma rede *IXgame* é baseada em conceitos de roteamento a seguir vistos.

2.1. Internet Exchange Point – IXP

Conforme Sousa [2004], desde o surgimento da Internet, existe uma grande preocupação com o congestionamento dos *links* entre os provedores. Para diminuí-lo, tornou-se fundamental a criação do Internet Exchange Point (IXP), ou seja, uma rede de alta velocidade, em que os roteadores podem conectar-se com a finalidade de troca de tráfego dos seus clientes.

Muitos provedores já utilizam Internet Exchange Point (IXP). A utilização correta de um IXP permite ganhos de tempo de entrega pelo uso de caminhos alternativos (redundância) mais curtos entre as localidades, possibilitando uma economia significativa em *links* Internet, além do ganho de desempenho.

Na Internet, um *Autonomous System* – AS está, na maioria dos casos, associado a um provedor que fornece infra-estrutura de transmissão e acesso para uma região. Cada AS é reconhecido por um número decimal utilizado pelo protocolo de roteamento BGP. O AS pode ser privado ou público. Caso seja público, deve ser devidamente registrado por um provedor em um órgão de registro.

O *Border Gateway Protocol* (BGP) é um protocolo de roteamento entre *Autonomous Systems* [Rekhter 1995], usado para troca de rotas entre os participantes do IXP. Seu conhecimento é fundamental para a implementação e operação de um IXP.

O BGP no IXP é responsável pela política de roteamento aplicada, ou seja, gerenciar situações, tais como: (1) Um participante não quer importar para sua tabela de roteamento todas as rotas aprendidas; (2) Um participante não quer anunciar todas as rotas da sua tabela de roteamento para os outros participantes; (3) Um participante deseja modificar informações associadas a uma rota.

O controle do tráfego de entrada e saída do participante no IXP é realizado pela configuração do BGP no servidor de roteamento e no roteador do participante.

2.2. Servidor de Roteamento

A troca de rotas da rede *IXgame* pode ser executada por servidores de roteamento ou diretamente pelos participantes através de sessões BGP.

Os servidores de roteamento são computadores executando um *software* que realiza as funções de troca e processamento de rotas [Peno Filho 2000].

O servidor de roteamento recebe as rotas, processa-as de acordo com a política de roteamento implementada e, finalmente, as distribui para cada participante. Os servidores de roteamento usam o BGP como protocolo de roteamento.

Um fator muito importante é que os servidores de roteamento não roteiam os pacotes entre as redes conectadas no IXP. Eles usam a capacidade do BGP, de distribuir as rotas com o próximo destino, apontando para o roteador que anunciou a rota. Portanto, o tráfego é trocado diretamente entre os participantes, conforme ilustrado na Figura 2.

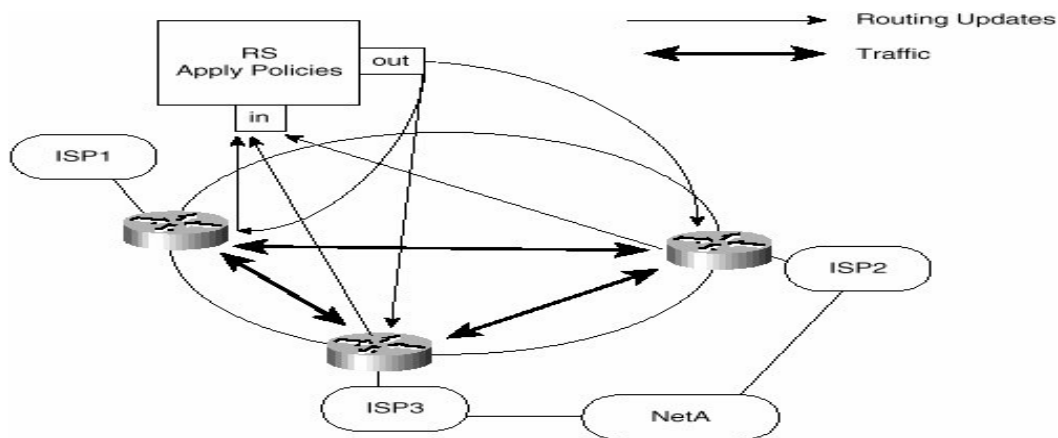


Figura 2. Troca de rotas no servidor de roteamento, Halabi e McPherson [2000]

Na figura 3, a seguir, pode-se observar dois tipos de acessos. No diagrama da esquerda observa-se um acesso do cliente até o servidor passando por diversos roteadores, gerando um caminho final maior, ou seja, com um tempo maior. No diagrama da direita observa-se um acesso fazendo uso de uma estrutura de troca de tráfego. Esta estrutura apresenta um caminho menor. Geralmente estas estruturas estão menos congestionadas do que os link(s) das operadoras. Estes fatores implicam em um *delay* menor para o cliente.

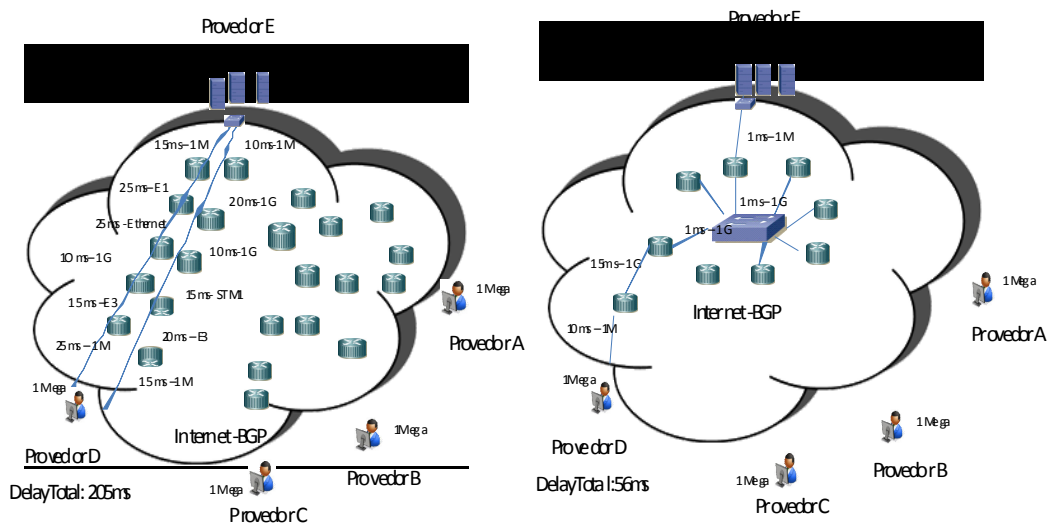


Figura 3. Exemplo de acesso usando a Internet

3. Experimento do Ponto de Troca de Tráfego

Na figura 4 a seguir ilustra as etapas do trabalho.

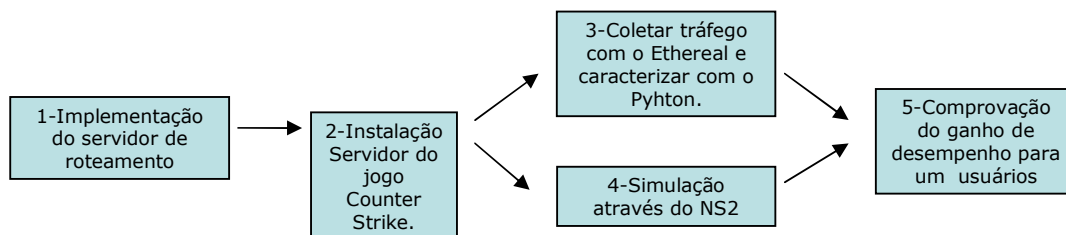


Figura 4. Etapas do trabalho

Escolheu-se o servidor de roteamento Zebra baseado em *Linux*. Simulou-se um ambiente de troca de tráfego com uma amostra de três operadoras, possíveis candidatas da rede *IXgame*, configurando as rotas e filtros.

As três operadoras trocariam rotas por meio do servidor de roteamento, conforme a Figura 5. Os participantes, AS e as redes escolhidas são fictícios, ou seja, somente para análise do funcionamento.

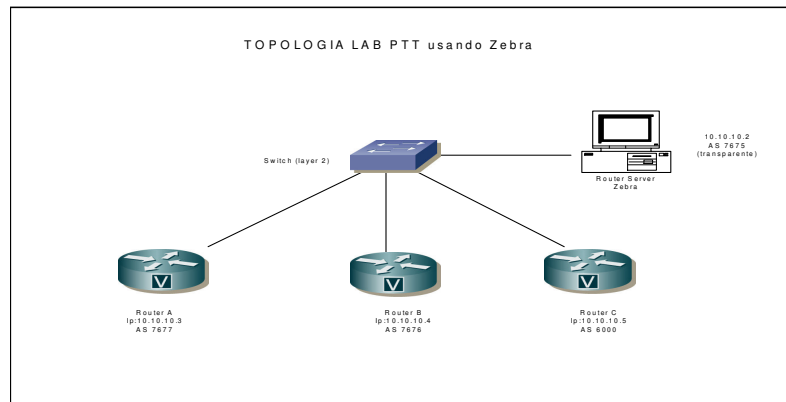


Figura 5. Topologia do experiment em laboratório

Cada participante tem sua política de roteamento implementada anunciando suas redes para o servidor de roteamento que aceita todas as redes, distribuindo-as para os demais participantes. Nesta fase, é necessário o uso de comandos de análise de roteamento, para verificar cada anúncio e analisar as questões:

- Qual a melhor configuração para o servidor de roteamento?
- Os participantes estão exportando suas redes?
- Os participantes estão recebendo as redes dos outros AS?
- O servidor de roteamento está sendo transparente para o anúncio das redes?
- Qual a melhor configuração para cada participante?

A aplicação escolhida foi o jogo *Counter Strike*. O processo de análise envolveu tanto o usuário (acesso), como o servidor.

O jogo foi instalado, disponibilizado na Internet. Seu tráfego foi capturado através do analisador *Ethereal* e caracterizado com ajuda do *Phyton*.

Posteriormente foi usado o simulador de rede NS2 para comparar um acesso do jogador para o servidor a partir de uma estrutura de troca de trafego e pela Internet. Na figura 6 a seguir pode-se observar a metodologia utilizada.

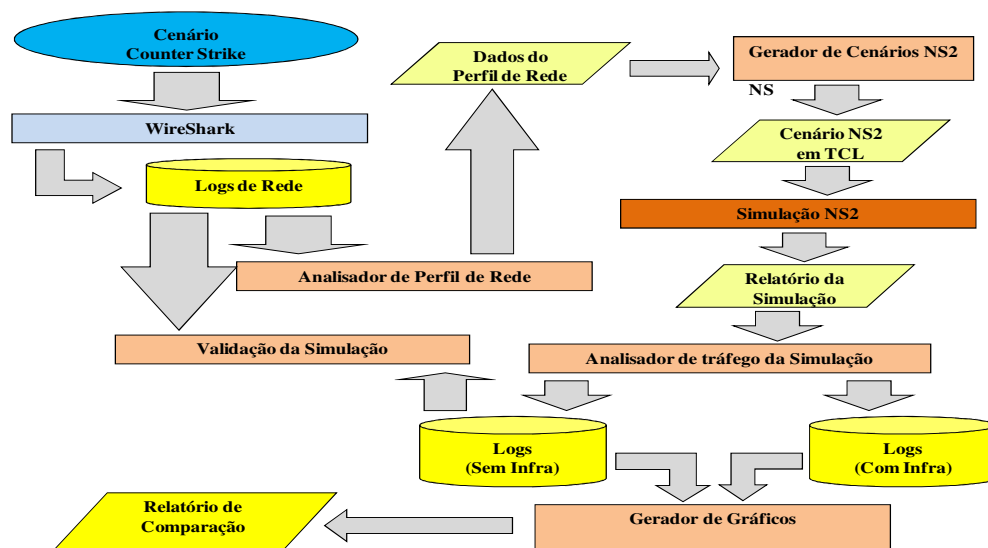


Figura 6. Exemplo de acesso usando a Internet

Na última etapa, simulou-se usuários do jogo acessando o jogo por meio de um provedor participante do IXP, e outro não pertencente à estrutura.

4. Resultados dos Experimentos

O Zebra foi escolhido por ser o mais parecido com o Cisco (padrão de mercado), facilitando a operação e manutenção dos IXP(s), permitindo visualizar os vizinhos BGP de maneira mais clara e emulando um roteador.

A análise dos experimentos comprovou que o servidor de roteamento recebe as rotas de cada participante, ou seja, dos roteadores A (AS 7677), B (AS 7676) e C (AS 6000). O quadro 1 mostra que o servidor de roteamento (10.10.10.2) recebeu 6 rotas do roteador A (10.10.10.3), 11 do roteador B (10.10.10.4) e 7 do roteador C (10.10.10.5), totalizando 24 rotas.

Observou-se que o servidor de roteamento anunciou 18 rotas. Pode-se chegar a este número analisando-se os demais resultados.

O roteador A recebeu 36 rotas, ou seja, a soma de 11 rotas do roteador B, com 7 rotas do roteador C e 18 rotas do servidor de roteamento.

O roteador B recebeu 31 rotas, a soma das 6 rotas do roteador A, com 7 rotas do roteador C e 18 rotas do servidor de roteamento.

O roteador C recebeu 35 rotas, ou seja, a soma das 6 rotas do roteador A, com 11 rotas do roteador B e 18 rotas do servidor de roteamento.

```
bgpd# sh ip bgp summary
BGP router identifier 10.10.10.2, local AS number 7675
4 BGP AS-PATH entries
0 BGP community entries

Neighbor    V    AS  MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
10.10.10.3   4   7677   187    190      0    0   0  03:04:07      6
10.10.10.4   4   7676   187    190      0    0   0  03:04:08     11
10.10.10.5   4   6000   187    190      0    0   0  03:04:07      7
```

Quadro 1. Redes recebidas no servidor de roteamento

Na tabela de roteamento também se observam todas as redes pertencentes a cada participante e o atributo *next-hop* de cada rota, ou seja, o endereço IP do participante que a anunciou, comprovando que o tráfego não passa pelo servidor de roteamento.

Após análise do experimento realizada em laboratório e a elaboração de um plano de teste, a documentação do experimento confirmou a funcionalidade do Zebra como servidor de roteamento para a estrutura do IXP.

A estrutura de Ponto de Troca de Tráfego entrou em produção em um *Datacenter* de uma operadora, seguindo a mesma especificação no servidor de roteamento do experimento.

O IXP instalado no *Datacenter* tem 8 participantes, 6 deles usam um link E1 (2 Mbps), um usa 3 E1, totalizando 6 Mbps, e o maior usa E3 (34 Mbps). Todos os participantes são operadoras que começaram a passar parte do seu tráfego para o IXP.

A instalação foi realizada com extremo sucesso, atendendo a todos os requisitos esperados, possibilitando ganho de desempenho para os clientes das operadoras do IXP acessarem sites pertencentes às demais operadoras.

O *Datacenter*, além de outras aplicações, hospeda jogos. É bom ressaltar que este ponto de troca instalado não é exclusivo para jogos, porém a rede *IXGames* proposta destina-se somente para jogos em redes.

A caracterização do tráfego do jogo escolhido mostrou pacotes pequenos, UDP em rajadas.

Todos os clientes das operadoras que participaram do Ponto de Troca de Tráfego tiveram menos saltos (*hop(s)*) para a estrutura de jogo, em alta velocidade, sem congestionamento (controle). O caminho percorrido da estação até o servidor foi menor e em alta velocidade, operando como um segmento *Ethernet* típico.

O comando *traceroute* apresenta o caminho para os servidores de jogos a partir da estação do usuário. Pode-se ver, no quadro 2, a quantidade de saltos (*hops*) para um servidor de games. Na primeira coluna usa-se o IXP, enquanto que na segunda, não.

TRACEROUTE USANDO O IXP	TRACEROUTE SEM USO DO IXP
<p>Tracing the route to 200.189.184.11</p> <pre> 1 200.215.180.5 0 msec 0 msec 0 msec 2 200.189.184.11 0 msec 0 msec 0 msec Rastreamento concluído.</pre>	<p>Rastreando a rota para s200-189-184-11.ipb.diveo.net.br [200.189.184.11] com no máximo 30 saltos:</p> <pre> 1 10 ms 14 ms 12 ms 10.13.0.1 2 * 10 ms 13 ms c9060002.virtua.com.br [201.6.0.2] 3 * 10 ms 7 ms c9060005.virtua.com.br [201.6.0.5] 4 10 ms 12 ms 11 ms embratel-G6-0-gacc05.spo.embra tel.net.br [200.178.78.1] 5 20 ms 11 ms 29 ms ebt-G1-0-gacc01.spomb.embra tel.net.br [200.230.242.129] 6 * * * Esgotado o tempo limite do pedido. 7 14 ms 12 ms 14 ms 200.215.180.5 8 13 ms 32 ms 14 ms s200-189-184-11.ipb.diveo.net.br [200.189.184.11] Rastreamento concluído.</pre>

Quadro 2. Caminho percorrido para o jogo

5. A Rede *IXgames*

O mencionado artigo *Implementation of a Service Platform of Online Games* [Shaikh et al. 2004] sugere um protótipo de infra-estrutura de rede para jogos; contudo, não se aprofunda no roteamento e também não sugere estruturas de balanceamento de carga adaptadas para cada tipo de tráfego.

A *IXgames* proposta terá pontos de troca de tráfegos entre os ISP *Internet Service Providers sendo* exclusiva para jogadores, em que os provedores trocam as rotas por meio do ponto de troca de tráfego, possuem conexão redundante pela Internet.

A *IXgames* terá também pontos de acesso de alta velocidade, ou seja, estruturas conectadas diretamente no IXP através de fibra ótica, desta forma usuários poderiam conectar diretamente nestas estruturas. Estes pontos de acesso, neste trabalho chamado de “ilhas” podem ser usados para eventos que reúnem jogadores ou para centro de jogos. O primeiro *tracertoute* do quadro 2 da esquerda pode ser um exemplo do acesso ao servidor a partir de uma “ilha de acesso”.

A topologia da rede poderá ser incrementada incluindo *firewall(s)* e/ou equipamentos redundantes, como, por exemplo, dois servidores de roteamento, link(s), roteadores e novas funcionalidades, como gerenciamento e segurança centralizada.

A exploração do protocolo BGP e o ajuste dos filtros proporcionaram a otimização do tráfego na *IXgame*, alterando-se as políticas de roteamento de forma que fossem aceitas as redes dos clientes dos participantes. Essa alteração gera ganho de velocidade no acesso para os usuários.

6. Conclusão

A rede *IXgame* surgiu da necessidade de apresentar ao mercado uma solução que pudesse dar mais alternativas ao mercado de jogos.

A *IXgame*, desenvolvida a partir da realização de experimentos de Ponto de Troca de Tráfego (IXP) em *Linux* e simulações com o NS2, possibilita a participação de vários jogadores ao mesmo tempo, proporcionando um tempo de resposta eficiente.

O uso da *IXgame* possibilita uma frente nova de negócios para as operadoras e as empresas de jogos, além do ganho financeiro. Todas terão uma qualidade melhor de serviço ao repassar estas características aos usuários.

7. Referências

- Anido, R. e Penha, A. (2004) “Infra-estrutura para jogos distribuídos”, In: DAUSHA, R. M. et al. Workshop de Parceria – Unicamp & Siemens, 2 – Fase II, 18 jun., Agência de Inovação – UNICAMP: Siemens, Campinas, SP, p. 13-15.
- Peno Filho, R. (2000). “Operação e Administração de PTTs no Brasil”, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo.
- Gardenghi, L., Pifferi, S. e D’Angelo, G. (2004) “Design and evaluation of a migration-based architecture for massively populated Internet Games”, UBLCS, mar.
- Halabi, S. e McPherson, D. (2000). “Internet Routing: Architectures”, Cisco Press, Indianapolis, USA, 2. ed.
- Henderson, T. e Bhatti, S. (2003) “Networked games – a QoS-sensitive application for QoS-insensitive users?” Proceedings of the ACM SIGCOMM, Workshops, August.
- MMOGCHART. (2008), <http://www.mmogchart.com>, Julho.
- Rekhter, Y. (1995) “RFC 1771: A Border Gateway Protocol BGP-4, T. J. Watson Research Center”, IBM Corp, T. LI, Cisco System.
- Shaikh, A. et al. (2004) “Implementation of a Service Platform of Online Games”, SIGCOMM.
- Sousa, A. J. Barbieri. (2004) “Implementação de um PTT para comutar tráfego entre sistemas autônomos”, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação), Instituto de Pesquisa de São Paulo – USP, São Paulo.