

Arquitetura de Servidor de Xadrez sobre XMPP com Cliente Web

Rubens Suguimoto
Eduardo Ribas

Gabriel Ramos
Danilo Yorinori

Raphael Ribas
Luis Bona

Fabiano Kuss
Fabiano Silva

Ulysses Bonfim
Alexandre Direne

Pedro Rocha

Resumo

É apresentada a arquitetura do servidor *Xadrez Livre*, a qual se baseia no protocolo XMPP. Os clientes são páginas Web para evitar a instalação de software adicional. Também estão destacados no texto os detalhes de implementação do servidor voltados às necessidades de ensino do projeto de âmbito nacional intitulado "Apoio Computacional ao Ensino de Xadrez nas Escolas" e financiado pelo Ministério da Educação. Aspectos de desempenho do servidor e as metas futuras de pesquisa finalizam o texto.

Keywords:: Xadrez, Arquitetura, XMPP, Cliente Web, Software Livre

Author's Contact:

C3SL - Departamento de Informática - UFPR,
Curitiba-PR, 81.531-980.
E-mail: xadrez-devel@c3sl.ufpr.br

1 Introdução

Atualmente existem milhões de jogadores de xadrez ao redor do mundo. Federações estaduais e nacionais promovem torneios, circuitos e olimpíadas de xadrez, onde os melhores jogadores são premiados. Além disso, jogadores de alto nível recebem títulos de acordo com sua perícia e desempenho no jogo, concedidos pela Federação Internacional de Xadrez, em boa parte de maneira remota pela Internet.

Com a popularização da Internet surgiram alguns servidores de xadrez que permitem a pessoas localizadas em qualquer ponto do mundo jogarem xadrez via web utilizando um tabuleiro eletrônico. Apesar de qualquer usuário da Internet poder se conectar, as arquiteturas utilizadas acabavam limitando o acesso quase que somente a especialistas em xadrez e em informática. A interface com o usuários era por linha de comando e requeria grande conhecimento sobre regras utilizadas na interação. Além disso, era necessária a instalação de software adicional para a visualização gráfica do tabuleiro.

Com o surgimento da Internet 2.0, foi possível elaborar uma arquitetura de servidor de xadrez mais flexível e que privilegia diferentes contextos de utilização. A arquitetura apresentada neste artigo contempla todos os componentes para a realização de jogos de xadrez via internet. Ela foi desenvolvida inicialmente para o contexto educacional mas pode ser utilizada em vários outros contextos com exatamente o mesmo servidor, substituindo-se somente os componentes de interface com os usuários.

A implementação foi desenvolvida como parte do projeto intitulado "Apoio Computacional ao Ensino de Xadrez nas Escolas". O projeto teve início no final do ano de 2006, constituído como uma parceria entre a Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação (MEC/SEED), a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Centro de Excelência em Xadrez (CEX). Assim, o componente de interface com o usuário denominado ambiente de jogo *Xadrez Livre* foi desenvolvido para ser utilizado no contexto educacional, cujo acesso está disponível em <http://xadrezlivre.c3sl.ufpr.br>

O artigo está estruturado em 7 seções. Depois desta introdução, são apresentados os trabalhos correlatos, com a descrição das arquiteturas de servidores de xadrez utilizadas em outros trabalhos. Na seção conceitos relevantes, as tecnologias e os conceitos utilizados neste trabalho são descritos sucintamente. Na quarta seção, a arquitetura geral do servidor de xadrez proposta neste trabalho é apresentada, sem entrar em detalhes de implementação. A seção implementação disponível, descreve os detalhes da implementação

dos componentes da arquitetura proposta, as dificuldades que apareceram no decorrer do desenvolvimento e a trajetória do projeto. Na sexta seção, são apresentados os resultados dos testes de desempenho da implementação disponível. E, por último, as conclusões.

2 Revisão da literatura

Lee Newton [Newton 2004] descreve o desenvolvimento de jogos multiplayer utilizando o Jabber como meio de comunicação. A idéia de Lee é utilizar aplicativos em Flash como cliente e servidor ao mesmo tempo que recebem mensagens de outros clientes, processam e respondem. Em seu trabalho ele descreve alguns problemas que ocorreram ao implementar o Jabber em seus aplicativos e suas soluções.

O FICS [FICS 2008], Free Internet Chess Server, é uma implementação de servidor de xadrez em software livre. Os clientes se conectam diretamente no servidor através de linhas de comandos. Devido à dificuldade de usuários inexperientes em aprender os comandos, atualmente existem várias interfaces gráficas que emulam um tabuleiro gráfico. No entanto, para o usuário usar esse tabuleiro gráfico, é necessário instalar algum software adicional. Dentro desse contexto do FICS existe uma implementação brasileira com menos funcionalidades, o ChessD [ChessD 2008].

Netto [Netto et al. 2005] propõe a criação de um ambiente, apoiado em recursos ofertados pela Web utilizando as ferramentas clássicas tais como fóruns, chats e murais para exercerem apoio à aprendizagem virtual. Neste ambiente os usuários de variados níveis desempenham atividades básicas do xadrez. No trabalho é proposto um sistema colaborativo multiusuário, fazendo a identificação de vários atores e seus papéis no sistema, destacando a tarefa do sistema além de descrever a implementação e os processos colaborativos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem do xadrez. O sistema proposto utiliza a linguagem de programação Java na concepção da interface. As páginas utilizam servlets JSP para promover integração com a Internet e banco de dados MySQL para persistência das informações.

O ChessPark [ChessPark 2008] utiliza uma interface web e usa o XMPP com o protocolo "JEP-xxxx:Chess Game"[XMPP 2006a] que define as mensagens relacionados ao jogo de xadrez. Acredita-se que o ChessPark utiliza as mesmas abordagens usadas nesse trabalho. No entanto, por ser um projeto proprietário muitas das informações de implementação não são divulgadas, o que dificulta fazer uma comparação.

Wang e Liuz [Wang1 and Liu1 2006] mostraram em seus trabalhos a arquitetura de servidores descentralizado para jogos de xadrez chinês utilizando o Jabber para obter alta escalabilidade, melhor desempenho, segurança e tolerância a falhas. A idéia seria a de utilizar o Jabber para interligar os jogadores, sendo que estes poderiam criar seus próprios servidores de jogo de forma que eles estariam conectados a um banco de dados que guarda as pontuações. A implementação apresentada, mostra que o cliente é um software que precisa ser executado na máquina do usuário.

3 Conceitos relevantes

Os conceitos mais gerais, relacionados à arquitetura proposta, são XML e XMPP. Já HTTP, Bosh, Apache, Javascript/DOM, AJAX, HTML, CSS e XHTML estão relacionados à implementação da arquitetura no projeto. Todos os conceitos estão descritos neste tópico.

3.1 XMPP

XMPP é acrônimo de eXtensible Messaging and Presence Protocol e é um protocolo definido e mantido pela XMPP Standards Foun-

ation para ser utilizado no envio de mensagens instantâneas e é baseado no XML. Para o presente trabalho, foram utilizados os seguintes documentos do protocolo XMPP: (a) Core [Jabber 2004a]; (b) Instant Message and Presence [Jabber 2004b]; (c) Multi-user chat [XMPP 2008].

O primeiro define como é o formato das mensagens XMPP e como a conexão é realizada. O Segundo está relacionado às mensagens instantâneas trocadas pelos usuários e às mensagens de registro de presença dos usuários no ambiente e consequentemente no servidor. O terceiro explica como utilizar os recursos de salas de conversação.

3.2 Bosh

Bosh é acrônimo de Bidirectional-streams Over Synchronous HTTP, ou Fluxo Bidirecional Sobre HTTP Síncrono. O Bosh é um protocolo definido também pelo XMPP Standards Foundation e nele está definido como fazer o transporte de XML de forma rápida e eficiente sobre o HTTP. Esse transporte é feito de forma bidirecional, tanto do cliente para servidor como do servidor para o cliente.

O Bosh está definido no XEP-0206 [XMPP 2006b], e nele está definido todo mecanismo de abertura de conexão (sessão) e também meios de mantê-las.

3.3 Apache

O Apache [Apache 2008] é um servidor HTTP livre desenvolvido e mantido pelo The Apache Software Foundation e ele gerencia todas as requisições dos clientes.

3.4 Javascript e DOM

Javascript é linguagem interpretada implementada na maioria dos navegadores e segue o padrão especificado pelo ECMA-262 [ECMA]. A linguagem é utilizada para processar páginas web de forma que a torne mais dinâmica e interativa.

Dentro do Javascript, há a implementação do DOM [W3C 2008], Document Object Model ou Modelo de Objetos de Documento. O DOM oferece mecanismos para acessar os elementos de um documento de forma separada. Nesse contexto de linguagem web, o DOM foi implementado sobre os elementos HTML de forma que fica mais simples acessar os elementos da página e modificá-los dinamicamente.

3.5 AJAX

Acrônimo de Asynchronous JavaScript and XML, o AJAX é um mecanismo usado para obter dados do servidor utilizando o objeto XMLHttpRequest. O AJAX funciona em "background" de forma que não altera o conteúdo da página que está sendo mostrada no navegador.

Atualmente, o AJAX não tem um padrão bem documentado de seu uso. Por isso, ao contrário do que mostra o nome, o AJAX pode funcionar com transmissão de dados que não estão em formato XML, não precisa ser assíncrono e também não precisa utilizar o Javascript.

3.6 XHTML

Acrônimo de eXtensible Hypertext Markup Language. O XHTML [W3C 2002] é uma forma padronizada de escrever o HTML seguindo a mesma estrutura rígida do XML. Assim como segue a estrutura do XML, a utilização de folhas de estilo(CSS) para dispor os elementos é altamente recomendada.

A flexibilidade e a redução de tamanho dos arquivos a serem transmitidos, tanto XHTML quanto o CSS, são fatores encorajadores ao uso do CSS.

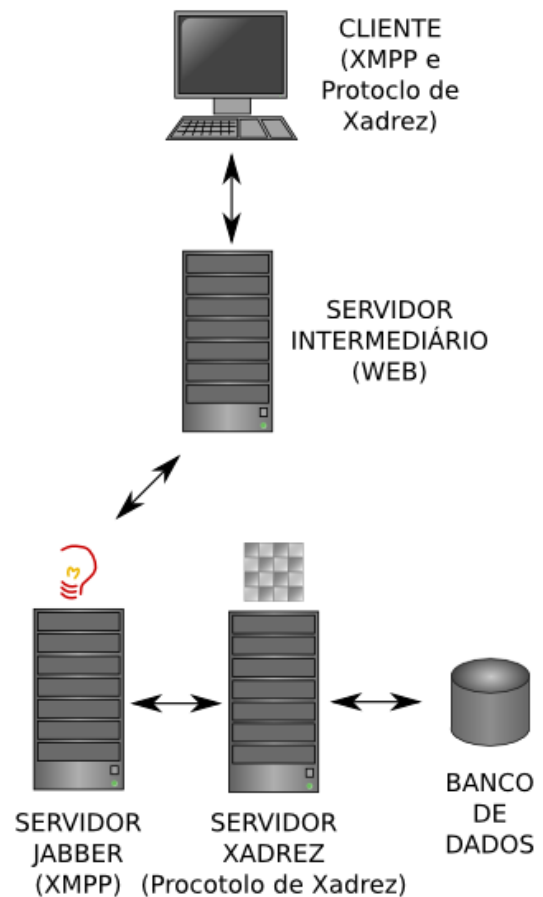


Figura 1: Arquitetura geral

4 Arquitetura

A arquitetura utilizada é baseada no modelo cliente-servidor e está dividida em cinco partes: cliente web, servidor intermediário, servidor jabber, servidor de xadrez e o banco de dados. A Figura 1 apresenta a visão funcionalista adotada. Como a arquitetura está sendo implementada sobre o Jabber como componente principal, todas as mensagens e informações que trafegam são baseadas no protocolo XMPP. Nas subseções seguintes serão descritos os quatro componentes mostrando apenas o que cada um desses componentes representam dentro da arquitetura geral, sem entrar em muitos detalhes de implementação.

4.1 Cliente Web

O cliente se conecta no servidor intermediário e este com o Jabber através de mensagens bem definidas no protocolo XMPP. O cliente contém mecanismos para identificar, interpretar, enviar e, se for necessário, responder às mensagens recebidas.

Um outro ponto importante no cliente é a forma de mostrar os dados embutidos nas mensagens. Apesar de um ser humano conseguir interpretar dados no padrão XMPP, se forem enviadas várias mensagens em pequenos intervalos de tempo, essa tarefa acaba se tornando impraticável. Lembrando também que a interface com o usuário pode ser um diferencial para atrair e manter os usuários no sistema.

4.2 Servidor Intermediário

Devido à implementação atual dos navegadores, é necessário existir um serviço intermediário que faz a conexão entre o cliente e o servidor Jabber. Esse serviço intermediário pode ser considerado o servidor Web, o qual responde pela comunicação com o cliente

web e do cliente web para o servidor Jabber. O caminho inverso da comunicação também é válido.

4.3 Servidor Jabber (XMPP)

O servidor Jabber é uma implementação do protocolo XMPP. Ele é responsável por toda a comunicação e também oferece funcionalidades de conversa instantânea, perfil de usuário e lista de contatos. O Jabber também contém um mecanismo de extensão em que é possível ligar componentes que aumentam a funcionalidade do sistema sem que haja necessidade de alterar o código fonte.

Na arquitetura apresentada, o Jabber seria responsável por gerenciar os clientes, estabelecendo a comunicação entre eles, além da comunicação cliente-servidor. O servidor *Xadrez Livre* adota formatos de mensagens chegam ao seu destino sem problemas de alterações ou inconsistências de seus conteúdos.

4.4 Servidor de Xadrez

O *Xadrez Livre* é um programa que funciona como um componente do Jabber que basicamente recebe requisições dos clientes e retorna uma resposta. Como o foco do componente é o jogo de xadrez, o servidor fica responsável por organizar as partidas, torneios, armazenar ratings e as funções administrativas relacionadas ao xadrez.

Atualmente não existe um protocolo XMPP oficial para jogos de xadrez. Então o servidor que foi implementado dessa maneira teria que desenvolver um novo padrão ou utilizar algum protocolo já existente não oficial. O protocolo terá que conter todas as mensagens que estão relacionados ao jogo de xadrez, como por exemplo, mensagens para o jogador fazer um movimento e o servidor enviar um novo estado do tabuleiro para o cliente.

4.5 Banco de dados

O *Xadrez Livre* possui um banco de dados próprio, diferente do banco de dados do Jabber. Esse banco de dados é responsável por armazenar itens exclusivos do servidor. Exemplos de dados são: (a) o rating de um usuário; (b) os torneios como grupos planejados de partidas; (c) as partidas já realizadas por meio do servidor, aleatórias ou planejadas em um torneio; (d) lances individuais e granulados de cada partida; (e) o tipo explícito dos usuários com suas permissões de acesso. Muitos outros dados existem.

5 Implementação disponível

Atualmente existe uma implementação de toda essa arquitetura integrada a um cliente web no site "http://xadrezlivre.c3sl.ufpr.br". Dentro desse site o usuário pode usufruir de funcionalidades de conversas e, principalmente, a parte de jogo.

Todos os serviços e o banco de dados foram implementados na mesma máquina, devido ao recurso limitado de hardware e também por facilitar a administração. O cliente web, o servidor Intermediário, servidor Jabber, servidor de Xadrez, o banco de dados e o protocolo de xadrez usados na implementação estão descritos nas subseções.

5.1 Cliente Web

O cliente é uma página web que contém uma interface implementada em XHTML, AJAX e o Javascript/DOM. O código XHTML (HTML e o CSS) é responsável por mostrar elementos e acertar seus estilos dentro da página de forma coerente ao trabalho de design e layout feito pela equipe.

Uma das restrições ao utilizar HTML é a obrigação de transmitir uma nova página sempre que houver necessidade de comunicação. Isso piora a interface do usuário pois demanda um maior tempo de espera entre cada ação devido à quantidade de dados a serem transmitidos e processados. A alternativa é fazer a comunicação utilizando **AJAX**, que possibilita o processamento assíncrono com o servidor. Em outras palavras, é possível trocar informações sem precisar atualizar a página inteira a cada interação.

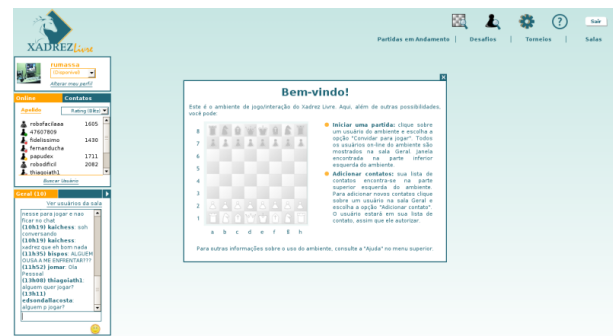


Figura 2: Tela de um usuário que acaba de entrar no ambiente

Os códigos Javascript/DOM são responsáveis por toda a dinâmica da página, atualizando, gerenciando e mostrando os dados para o usuário dentro do navegador web apenas alterando ou criando alguns elementos HTML. Através do Javascript é possível ativar o AJAX e obter os dados do servidor, em seguida enviar, receber, processar e mostra os dados.

Todas as combinações dessas ferramentas fazem com que a interface web seja capaz de enviar e receber mensagens do servidor, interpretá-las e em seguida mostrar ao usuário os dados obtidos. Em outras palavras, a interface oferece um ambiente interativo para o usuário e limita suas ações dentro do sistema. A Figura 2 mostra o usuário logado no ambiente de jogo.

5.2 Servidor Intermediário

Na arquitetura deste artigo, o Bosh serve para fazer a comunicação das mensagens enviadas pelo navegador, através do Ajax, passando pelo Apache até o servidor Jabber. Atualmente, os posts HTTP não garantem a persistência da conexão. Ela pode não ser mantida durante posts realizados por um mesmo cliente, ou seja, não necessariamente posts consecutivos serão enviados pela mesma conexão TCP. Devido a essa restrição, houve a necessidade de criar um servidor intermediário que simule uma conexão persistente.

Para proporcionar uma conexão bidirecional, deve ficar garantido que o cliente e o Bosh mantenham uma requisição pendente, mesmo não precisando se comunicarem por um tempo. Caso o tempo tenha excedido, ele responde com uma mensagem vazia ou mensagem de espera. Se o servidor Jabber mandar alguma mensagem, o BOSH a envia para o cliente na requisição pendente que ele mantém. Quando o tempo limite de uma requisição que o BOSH mantém é excedido, o cliente deve mandar outra. Caso o BOSH não receba mais uma requisição do cliente dentro do tempo especificado, ele o considera desconectado, informa sua desconexão ao Jabber e fecha a conexão referente a este cliente.

5.3 Servidor Jabber

O servidor Jabber é uma implementação do protocolo XMPP e uma das principais funcionalidades do Jabber dentro da arquitetura é prover toda a comunicação feita dentro do sistema. O Jabber também prove as funcionalidades de conversas, salas, lista de contatos e funções administrativas que liberam o servidor de xadrez de cuidar das conversas e administração dos usuários.

Em nossa implementação usamos o EJabberD [EJABBERD 2008], software livre, que contém boa parte do XMPP implementado em Erlang. A implementação do EJabberD oferece todas as funcionalidades necessárias para o projeto do Xadrez Livre, as mesmas descritas no parágrafo anterior.

5.4 Servidor de Xadrez

O servidor de Xadrez desenvolvido é uma extensão do Jabber que se conecta como um componente e é escrito em C++. O servidor tem acesso ao banco de dados através de uma API do Postgre. O

componente também é responsável por tratar de todas as mensagens definidas no protocolo de xadrez. Antes de iniciar uma partida, um jogador precisa enviar um convite a outro e a partida se inicia quando o outro jogador aceitar o convite. Todo esse processo de convite e de iniciar uma partida é gerenciado pelo servidor. O servidor também oferece funcionalidades de buscar partidas antigas e observar partidas em andamento.

As funções administrativas são acessíveis por usuários que receberam privilégios de outros administradores. Muitas das funções administrativas de desconectar usuários e banir já se encontram no Jabber, mas outras tiveram que ser implementadas no servidor devido ao caso específico do xadrez. As funções de adjudicar partida (definir vencedor nas partidas suspensas) e escolher tipo de usuário são funcionalidades específicas.

6 Teste de desempenho

Foram feitos alguns testes de desempenho utilizando robôs, que faziam movimentos simples. Todos os robôs foram executados em rede local e os servidores contidos na mesma máquina. Os testes tiveram o objetivo de verificar apenas latência por número de usuários e a carga da CPU por número de usuários.

A máquina onde está os servidores tem a configuração de 2 Dual-Core AMD Opteron(tm) Processor 2220 (2.8Ghz) com memória de 8 Gb, com Linux Kernel 2.6.22 64 bits, instalada em rede de 1 giga-bit Ethernet. O tempo de cada teste foi de 10 minutos com o número de usuários variando entre 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 e 3500. As Figuras 3 e 4 mostram os gráficos que representam a latência média das mensagens (em segundos) por número de usuário e o a média da carga da CPU por número de usuários.

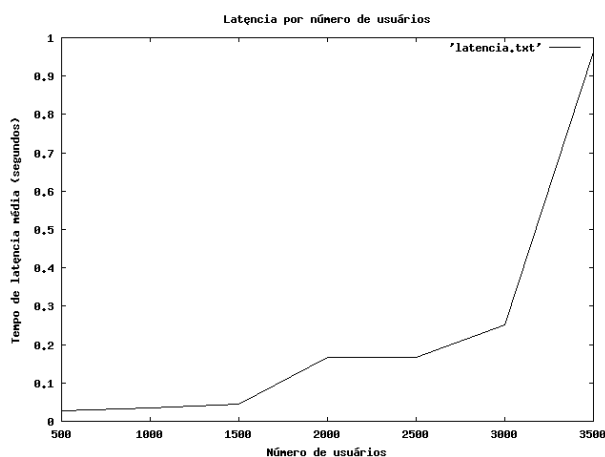


Figura 3: Latência por número de usuários

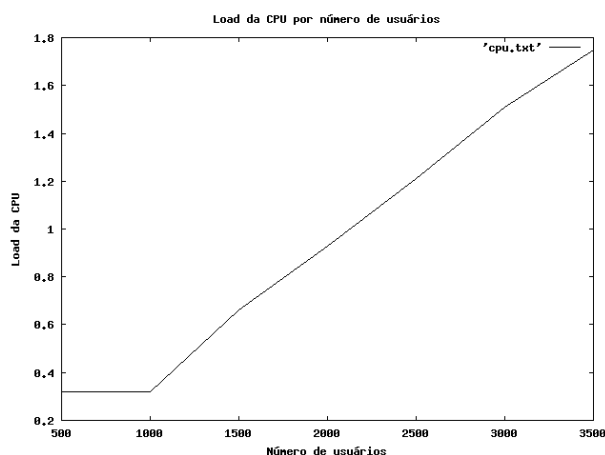


Figura 4: Carga da CPU por número de usuários

A latência com 3500 usuários ficou alta. Isso se deve ao fato da máquina onde estavam os robôs ter chegado ao seu limite. A carga da CPU foi aceitável durante testes. Maiores problemas só ocorreriam se o valor chegasse a 4.0, caso em que os processos dos servidores ocupariam 100% dos processadores.

7 Conclusões

A arquitetura com cliente web pode ser utilizada para o desenvolvimento de outros jogos de forma a manter a interatividade. Com esse método o cliente não precisaria instalar nenhum software adicional. A utilização do Jabber (protocolo XMPP) como meio central de comunicação é outro ponto importante. Ele mesmo provê uma camada transparente de comunicação ao desenvolvedor do componente de jogo.

Como a implementação disponível é toda software livre, o código fonte será em breve disponibilizado no SourceForge para qualquer pessoa interessada no projeto. Além disso, a arquitetura proposta permite a substituição do componente de interface com o usuário para ser utilizado em contextos diferentes da implementação disponível, que é o contexto educacional.

Referências

- APACHE, T. A. S. F., 2008. Apache http server project. <http://httpd.apache.org/>, ago.
- CHESSD, 2008. Chessd. <http://chessd.sourceforge.net/index-en.php>, ago.
- CHESSPARK, C. P., 2008. Chess park. <http://www.chesspark.com/about/>, ago.
- ECMA, E. I. <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>.
- EJABBERD, 2008. Ejabberd. <http://www.process-one.net/en/ejabberd/>, ago.
- FICS, F. I. C. S., 2008. Free internet chess server. <http://www.freechess.org/>, ago.
- JABBER, J. S. F., 2004. Extensible messaging and presence protocol (xmpp): Core. <http://www.xmpp.org/rfc/rfc3920.html>, out.
- JABBER, J. S. F., 2004. Extensible messaging and presence protocol (xmpp): Instant messaging and presence. <http://www.xmpp.org/rfc/rfc3921.html>, out.
- NETTO, J. F. M., TAVARES, O., AND MENEZES, C. 2005. Um ambiente virtual para aprendizagem de xadrez. In *Workshop de Jogos Digitais na Educação (SBIE-2005)*, SBC, Juiz de Fora.
- NEWTON, L. 2004. Jabber for multiplayer flash games. *Computers in Entertainment (CIE)* 2, 1 (Oct.), 13–13.
- W3C, 2002. Xhtml2 working group home page. <http://www.w3.org/MarkUp/>, ago.
- W3C, 2008. Document object model (dom). <http://www.w3.org/DOM/>, ago.
- WANG1, Q., AND LIU1, S. 2006. Chinese chess based on jabber. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment 3942/2006*, 1 (mar), 706–710.
- XMPP, X. S. F., 2006. Jep-xxxx: Chess game. <http://www.xmpp.org/extensions/inbox/chess.html>, set.
- XMPP, X. S. F., 2006. Xep-0206: Xmpp over bosh. <http://www.xmpp.org/extensions/xep-0206.html>, jun.
- XMPP, X. S. F., 2008. Xep-0045: Multi-user chat. <http://www.xmpp.org/extensions/xep-0045.html>, ago.