recebido em: 16 abr. 2004 – aprovado em: 3 maio 2004

Chat para diagnóstico clínico*

Evandro Eduardo Seron Ruiz
Doutor (PhD) em Engenharia Eletrônica – University of Kent at Canterbury [Inglaterra];
Mestre em Engenharia Elétrica – Unicamp;
Bacharel em Ciência da Computação – USP;
Professor do Departamento de Física e Matemática –
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP)
evandro@usp.br

Marcelo dos Santos
Doutorando em Sistemas Eletrônicos – Escola Politécnica (USP);
Analista de Sistemas da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento
do Serviço de Informática do Instituto do Coração – Faculdade de Medicina (USP);
Professor no curso de Ciência da Computação – Uninove.
msantos@uninove.br

Resumo

O desenvolvimento de tecnologias associadas às imagens médicas (IMs), incluindo o advento dos equipamentos digitais de diagnóstico por imagens, tem oferecido subsídios importantes para prática da Medicina. No entanto, a avaliação de determinados exames clínicos baseados em imagens é, muitas vezes, bastante dependente da experiência do profissional especialista na realização dessa tarefa. Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de um conjunto de aplicações baseadas em *web* que, ao disponibilizar um canal de comunicação vazado em ambiente colaborativo e altamente interativo, viabiliza a colaboração entre profissionais da área da Saúde, sem considerar a localização geográfica, e permite o compartilhamento de opiniões e a troca de dados e informações clínicas num domínio específico. Utilizando a natureza onipresente da *internet* e padrões para troca de IMs e informações associadas, este conjunto de aplicações potencializa o rompimento das barreiras de tempo e distância no desenvolvimento de atividades colaborativas na prática da Medicina.

Palavras-chave

Aplicações colaborativas. Diagnóstico clínico por imagens. Imagem médica. Internet.

*Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pelo apoio e financiamento do projeto de pesquisa de mestrado que viabilizou o desenvolvimento e implementação deste trabalho.

Ruiz, Evandro Eduardo Seron; Santos, Marcelo dos. Chat para diagnóstico clínico. *Exacta*. v. 2, p. 105-115. São Paulo: Uninove, nov. 2004.

Chat for clinical diagnosis

Abstract

The development of technologies associated with medical images, including the advent of digital devices for medical diagnosis by images has offered important aids to the practice of the Medicine. However, the evaluation of some image-based clinical exams is often very dependent on professional practice. In this work, we present the development of a set of web-based applications that offers a media, such as a collaborative and highly interactive environment, which allows healthcare personnel to collaborate with their peers, regardless of geographic location, sharing opinions and exchanging clinical data and information in a specific domain. Making use of the internet's omnipresent nature and standards for exchange medical images and related information, this set of applications makes feasible the breaking of the barriers of time and distance in the development of collaborative activities in the Medicine practice.

Key words

Collaborative applications. Internet.
Medical diagnosis by images. Medical image.

Introdução

As tecnologias associadas a imagens médicas (IMs) em formato digital têm oferecido subsídios importantes para a prática da Medicina moderna (Santos, 2001). Tais imagens, amplamente utilizadas na prestação da assistência à saúde, oferecem não apenas uma forma de visualização de órgãos, tecidos, ossos e outras estruturas do corpo de um paciente, mas também um meio para monitorar os efeitos de tratamentos e auxiliar no planejamento de cirurgias.

Tradicionalmente, após a realização de um exame envolvendo os processos de aquisição de dados e das IMs, um profissional especializado incumbe-se da elaboração do laudo clínico que acompanhará esse exame. Em muitos casos, porém, mais especificamente no das IMs de diferentes modalidades, a análise de certos exames depende amplamente da experiência do radiologista ou clínico especialista.

Muitas instituições têm dificuldades de manter, em suas dependências, profissionais especializados que possam fornecer o laudo ou mesmo uma segunda opinião sobre um exame clínico, em razão dos aspectos econômicos e de sua localização geográfica, pois estão localizadas em regiões distantes de centros especializados de pesquisa e diagnóstico. Nessas regiões, a presença de profissionais com determinada especialização é pouco comum. Mesmo naquelas em que há maior concentração nem sempre é possível reuni-los numa sala, para apresentar e discutir um caso clínico.

Assim, existe a necessidade de contato colaborativo entre os profissionais, muitas vezes em tempo real, com o intuito de trocar experiências e interagir visando à melhoria da assistência clínica ao paciente. Nesse contexto, sugerimos um conjunto de aplicações com o principal objetivo de oferecer a cada profissional um canal de comunicação altamente interativo que viabilize a troca de experiências e discussão de exames clínicos baseados em imagens, rompendo as barreiras de tempo e distância.

Nossa motivação reside na inexistência de aplicações específicas e destinadas a tal finalidade. As aplicações existentes são de caráter bastante genérico e exigem um alto investimento em tecnologia, o que inviabiliza sua maior utilização; além disso, oferecem poucos recursos que as tornam atraentes para usuários da área médica.

1. Métodos e técnicas

Com a digitalização das IMs e o advento dos equipamentos digitais de diagnóstico, tornou-se possível a manipulação direta dos dados que compõem essas imagens. Porém, somente em 1993, foi homologada pelo comitê American College of Radiology – National Electrical Manufacturers Association (ACR-Nema) a última versão da especificação completa de um padrão, designado Digital Imaging and Communications in Medicine (Dicom), com ampla aceitação pelos fabricantes e comunidade usuária, para comunicação e arquivamento de IMs em formato digital, sem considerar o fabricante do equipamento/sistema gerador da imagem. Dicom é resultado do aperfeiçoamento de especificações anteriores: ACR-Nema 1.0 (1985) e ACR-Nema 2.0 (1988) (ACR-Nema, 1998).

A *internet* e outras ferramentas e tecnologias complementares têm sido amplamente utilizadas na área da saúde (Stampath-Kumar et al., 1997), entre outras finalidades, na transmissão de arquivos, acesso às informações de um Picture Archiving and Communications Systems (Pacs) e propostas de Telemedicina e Teleradiologia. Com o uso do canal de comunicação que a *internet* disponibiliza, desenvolvemos as aplicações deste trabalho, considerando a necessidade de interoperabilidade e a heterogeneidade de informações e sistemas existentes no ambiente clínico.

Esse conjunto de aplicações, denominado *chat* de diagnóstico clínico, foi totalmente escrito em linguagem Java e fundamentado no uso de um *toolkit* Dicom (Santos, 2001), amplamente utilizado no meio clínico. O trabalho visa disponibilizar um meio de comunicação, em tempo real, que configure um ambiente colaborativo e altamente interativo, em que os usuários possam discutir exames clínicos, enviando comentários e anotações em IMs. Algumas das características desse conjunto de aplicações são:

1) 100% compatível com a linguagem Java, disponível por meio do pacote Java Development Kit (JDK) da Sun Microsystems (SUN, 2001);
2) Possibilidade de execução em diferentes plataformas de *hardware* e *software*;
3) Transmissão em tempo de execução, multiponto, de dados multimídia, como gráficos, textos e sons.

A Figura 1 mostra, de maneira geral, a arquitetura do modelo de implementação do *chat* para diagnóstico clínico. Tal arquitetura é composta de um servidor da aplicação e seus clientes (usuários do serviço).

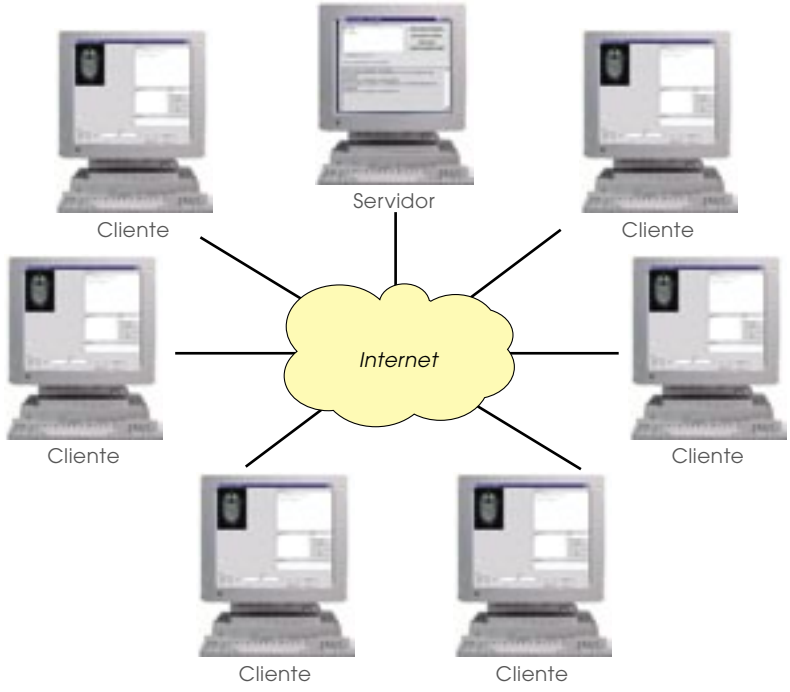

Figura 1– Modelo de implementação do *chat* para diagnóstico clínico.
Fonte: Elaboração própria.

O *software* servidor, como mostra a Figura 2, faz o gerenciamento de todas as conexões dos clientes, mantendo as características e definições das salas, enquanto registra todas as conexões. O servidor suporta comunicação *full-duplex*, multipontos, envolvendo um número arbitrário de clientes conectados via *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), baseado em Java Sockets (Yourdon, 1996). Não obstante, oferece suporte eficiente à comunicação por meio de múltiplo envio de mensagens (*multicast message communications*), tarefa realizada por um método de envio que permite ao usuário (cliente) definir quem receberá sua(s) mensagem(ns).

Figura 2 – Servidor do *chat*.
Fonte: Elaboração própria.

Outra característica relevante das aplicações aqui desenvolvidas é a possibilidade de criação de salas (sessões) segundo um critério e/ou necessidade de cada usuário, para organizar listas ou comunidades destinadas a discussões particulares. Dessa forma, cada cliente poderá criar a própria comunidade ou lista personalizada para discussão e controlar totalmente as permissões e restrições de acesso à sua comunidade.

Toda comunicação está baseada no protocolo TCP/IP. Quando o servidor é inicializado, cria-se uma porta que 'ouve' e atende às requisições de conexão dos clientes. O servidor não inicia qualquer ação, a não ser em resposta à requisição de cliente.

Analogamente ao servidor existem os *softwares*-clientes. Relembrando que o principal objetivo deste trabalho é criar um ambiente colaborativo e, ao mesmo tempo, altamente interativo, estabelecemos que essa aplicação deveria oferecer condições para que profissionais da área Médica pudessem discutir casos clínicos, em especial imagens. Para isso, projetamos um ambiente de discussão em tempo real, envolvendo execução de casos clínicos baseados em IMs, de forma a permitir que os usuários enviem mensagens (texto e/ou voz) e, com o uso de ferramentas de desenho, façam anotações sobre a IMs e depois as transmitam aos clientes para que possam visualizá-las. Assim, a aplicação, no lado cliente, mantém

algumas das principais características disponíveis nos tradicionais *chats* de *sites* da *internet*, como a possibilidade de enviar mensagens privadas e salas especialmente definidas para diferentes grupos de usuários. Aliado a essas características, o trabalho possibilita:

- Abrir IMs padrão ACR-Nema 1.0, 2.0 e Dicom 3 e apresentá-la à comunidade (usuários da sala);
- Criar anotações sobre a IMs, com o uso de ferramentas, tais como contorno à mão-livre, linhas, retângulo, círculo, texto e seleção de cores para a caneta de desenho;
- Anotar sobre a imagem, utilizando-se as ferramentas gráficas, levando à transmissão e visualização instantânea da anotação pelos clientes que participam da discussão;
- Enviar mensagem em forma de texto a um usuário ou grupo de usuários;
- Além das mensagens de texto, cada usuário pode enviar mensagens como sendo narrações (voz) aos outros usuários ou a um usuário e/ou grupo de usuários em particular.

A Figura 3 apresenta a interface disponibilizada aos clientes do *chat*. A interface possui uma área em que é exibida a imagem, abaixo da qual estão as ferramentas gráficas para anotações; ao lado, a área da conferência, a lista de usuários conectados, área para envio de mensagem, os controles da sala e botão para envio de voz, e no canto inferior direito, os controles da conexão com o servidor.

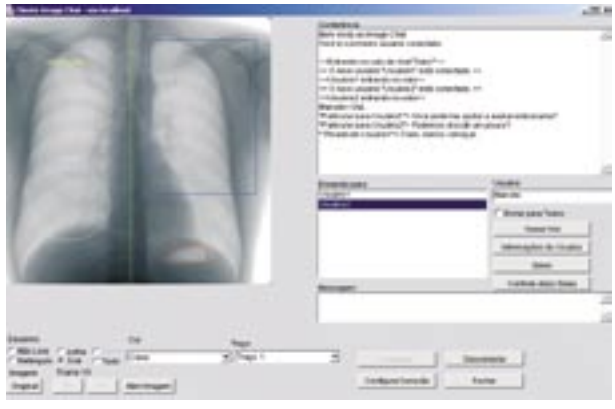

Figura 3 – Interface do cliente do *chat*.
Fonte: Elaboração própria.

A imagem visualizada no *chat* é padrão DICOM, com ou sem compressão. O *chat* está preparado para exibir imagens tanto estáticas quanto dinâmicas. No entanto, a anotação é feita em cada quadro, ou seja, para cada quadro há um conjunto de anotações que não altera o arquivo original.

Por se tratar de aplicação clínica que envolve a transmissão de IMs bem como a disponibilização dessas imagens para ensino e pesquisa, e considerando que tais imagens trazem consigo informações demográficas do paciente, sobretudo o nome e identificação, após a abertura e antes de sua transmissão, as IMs, manipuladas como um objeto de informações DICOM, passam por um processo de 'anonimação'. Esse processo consiste em retirar do cabeçalho (*header*) do objeto DICOM as informações que possam, de alguma maneira, identificar o paciente. Tal processo não altera qualquer informação na imagem ou conjunto de imagens da série pertencente a um estudo clínico.

Para troca de informações entre os clientes (embora o protocolo de comunicação seja TCP/IP), escrevemos um protocolo para o tratamento e codificação das mensagens e comandos que estarão trafegando entre os clientes e aplicações. Para o envio de voz, o som é capturado, *bufferizado* e remetido imediatamente aos usuários, como uma mensagem, por meio do protocolo *User Datagram Protocol* (UDP). Embora esse protocolo não ofereça qualquer mecanismo para correção de erros de transmissão de dados (COUCH, 1999), possibilita o envio de dados a um menor custo de transmissão, considerando o tamanho do pacote de dados para a transmissão de voz.

2. Resultados

Num ambiente em que muitas vezes se faz necessária a disponibilidade de uma infra-estrutura adequada ao desenvolvimento de atividades colaborativas, a utilização de aplicações computacionais com essa característica constitui uma inovação de grande valia. Nesse contexto, a visão dessas aplicações computacionais colaborativas pode envolver diferentes abordagens, entre elas:

1) O uso de aplicações concorrentes;
2) Conjunto de aplicações multiusuário;
3) Apresentações distribuídas sobre a rede;
4) Interações em ambientes virtuais.

A abordagem descrita neste trabalho foi inicialmente testada durante seu desenvolvimento como um protótipo em laboratório. Nesses testes, utilizamos um número reduzido de computadores-clientes numa rede local. Tais testes serviram para verificar e validar a funcionalidade do conjunto de aplicações, que respondeu satisfatoriamente às nossas expectativas. Dentre os resultados obtidos, destaca-se, com outras aplicações, a apresentação desse conjunto, com características inéditas, em uma das conferências do JavaOne 2002 (Nardon; Leão, 2002), relatando a experiência do Brasil na implantação e desenvolvimento de aplicações clínicas com a tecnologia Java.

O desenvolvimento do protocolo para troca de dados entre as aplicações citadas neste trabalho viabiliza a conexão de clientes escritos em outras linguagens, além de Java, que poderão conectar-se ao servidor de *chat*, bastando reagir coerentemente ao modelo de mensagem especificado pelo protocolo de comunicação do *chat*. Adicionalmente, a implementação desse protocolo tornou viável a construção de mecanismos de segurança e autenticação dos clientes e informações que trafegam pela infra-estrutura.

O trabalho oferece a abstração básica de uma sessão, ou seja, um grupo de objetos associados por meio de um padrão comum de comunicação, em conjunto com o envio múltiplo de mensagens. Em adição, está a possibilidade de envio simultâneo de voz. A utilização do protocolo UDP propiciou a abertura de um outro canal específico para a transmissão de voz, o que permitiu fazer anotações, narrá-las e transmiti-las, simultaneamente, aos demais usuários.

Uma possibilidade de uso desse conjunto de aplicações está na construção de bases de IMs que podem armazenar progressivamente o conhecimento de especialistas envolvidos em discussões, preservado o conteúdo das informações que trafegam por essa infra-estrutura. Outra forma é disponibilizar o acesso às informações dessa base, como um recurso a mais para o desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa. Para tais atividades, considerar-se-ão os aspectos éticos, de segurança e privacidade das informações.

3. Discussão

Atualmente, uma palavra bastante utilizada em computação é interoperabilidade, no amplo sentido de integração e disponibilização de recursos. Normalmente, instituições investem muito em soluções que buscam a integração da informação dentro e fora do ambiente clínico, por meio da conexão com outros serviços de saúde tanto da rede pública quanto privada (Leão, 2001). Aliado ao esforço de integração dessas informações, está o desenvolvimento de atividades colaborativas com o intuito de melhorar a assistência clínica.

O ambiente clínico é tipicamente caracterizado por sua natureza distribuída e heterogênea. Em muitas situações, essa distribuição de recursos, envolvendo profissionais, equipamentos e serviços, não é homogênea numa certa região. Este trabalho procura minimizar tais diferenças de recursos, tanto humanos quanto tecnológicos.

O desenvolvimento desse conjunto de aplicações baseado na natureza onipresente da *internet*, com uso dos recursos e portabilidade da linguagem Java e do padrão Dicom, possibilitou sua interface universal. O padrão Dicom viabilizou a utilização de IMs em sua forma original, sem a necessidade de convertê-las para outro formato, o que poderia levar à perda ou adição de informações.

Conclusão

O rompimento das barreiras de tempo e distância em atividades clínicas constitui uma tarefa importante e, muitas vezes, imprescindível, principalmente quando se trata da integração de informações clínicas envolvendo regiões menos privilegiadas. A *internet* surge como recurso facilitador dessa atividade, viabilizando a criação de um canal para prática de atividades colaborativas e interativas, independentemente da localização geográfica. Destaca-se também a necessidade e utilidade de manter arquivado e disponível o conhecimento de especialistas. Nesse sentido, o *chat* de diagnóstico clínico disponibiliza esse ambiente colaborativo e altamente interativo para construção e disseminação desse conjunto de conhecimentos.

Referências

American College of Radiology – National Electrical Manufacturers Association (ACR-Nema). *Digital imaging and communications in medicine (Dicom). Part 1: introduction and overview*. Rosslyn: National Electrical Manufacturers Association Editor, 1998.

Couch, J. *Java 2 networking*. p. 15-18. New York: McGraw-Hill, 1999.

Leão, B. F. *O prontuário eletrônico: como chegar lá?* Disponível em: <http://www.cesar.org.br/analise/n_16/artigon_16.html>. Acesso em: 28 set. 2001.

Nardon, F. B.; Leão, B. F. *How Java™ technology can change health care: the Brazilian experience*. 2002. Disponível em: <http://servlet.java.sun.com/javaone/sf2002/conf/bofs/display-2798.en.jsp>. Acesso em: 6 fev. 2002.

Santos, M. Implementação de módulos para comunicação de imagens médicas em protocolo Dicom. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada à Medicina e Biologia), da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP). Ribeirão Preto: 2001. 97 p.

Stampath-Kumar, Srihari; Banerjea, Arnindo; Moshfeghi, Mehran. WebPresent: a world wide web-based telepresentation tool for physicians. Proc. Spie. v. 3031, 1997. p. 490-499. Bellingham: Medical Imaging (Spie Press), may 1997.

Sun Microsystems Incorporation. *The source for Java technology*. Disponível em: <http://java.sun.com>. Acesso em: 10 nov. 2001.

Yourdon, E. Java, the web and software development. *Computer*. v. 29, n. 8, , p. 25-30. 1996.