

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA CAPTURA E COMPARTILHAMENTO DE IMAGENS ENDOSCÓPICAS EM TEMPO REAL

**Maurício Fontana¹, Renato Bobsin Machado¹, Hwei Diana Lee^{1,2},
Feng Chung Wu^{1,2}**

¹Laboratório de Bioinformática – LABI, UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

²Serviço de Coloproctologia, DMAD, FCM, UNICAMP, Campinas, SP

twittmfontana@gmail.com

Resumo

A telemedicina se caracteriza como a aplicação das tecnologias para a construção de soluções médicas à distância, caracterizando uma das principais aplicações da computação na medicina. Estimulado por essas características, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná em parceria com o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas vem realizando pesquisas nesta área. Um importante trabalho desenvolvido consiste na definição de um método em telemedicina para o acompanhamento remoto e para a interação entre profissionais da área da saúde, em tempo real, durante a realização de exames videocolonoscópicos, resultando no Sistema de Telemedicina em Tempo Real (S2TR). Este trabalho consiste no projeto e implementação de um protótipo de um sistema computacional para ser agregado ao S2TR, possibilitando a captura e compartilhamento de imagens de exames colonoscópicos em tempo real. Assim, foram realizadas as etapas de elicitação dos requisitos, definição dos modelos computacionais a serem considerados, o projeto da solução proposta e sua modelagem em linguagem UML, a instalação e configuração do ambiente de desenvolvimento e a elaboração do protótipo do sistema proposto. O modelo implementado permite ainda, de forma transparente, o uso de dois diferentes servidores de *streaming*, o Red5 e o Wowza Media Server. O S2TR, agregado as funcionalidades apresentadas neste trabalho, contribuirá para o auxílio no diagnóstico em medicina especializada e na educação a distância e aperfeiçoamento de profissionais da área da saúde.

Palavras Chaves: telemedicina, captura de imagens, colonoscopia.

Abstract

Telemedicine characterizes itself as the application of technologies in order to build remote medical solutions, characterizing one of the main application of computation in medicine. Stimulated by these characteristics, the Bioinformatics Laboratory of the State University of West Paraná together with the Coloproctology Service of the State University of Campinas School of Medical Sciences has been performing researches in this area. An important work developed by them consists on the definition of a telemedicine method for the remote attendance and for the interaction among health professionals, in real time, during the realization of videocolonoscopy exams, resulting on the Real Time Telemedicine System (R2TS). This work consists on the project and implementation of a computational system prototype which will be added to the R2TS, enabling images of colonoscopy exams to be captured and shared in real time. This way, the stages of requirements elicitation, computational models definitions to be considered, the solution proposal and it's modeling using UML, the instalation and configuration of the development environment and the system's prototype elaboration could be done. The implemented model allows, transparently, the use of two different streaming servers, the Red5 and Wowza Media Server. The R2TS, with the functionalities presented in this work, will contribute to the assistance on specialized medical diagnostic and on the distance education and improvement of health professionals.

Key words: telemedicine, image capture, colonoscopy.

Introdução

O emprego de recursos tecnológicos para a área médica tem promovido importantes contribuições e estimulado o desenvolvimento de pesquisas. Nesse contexto, a telemedicina constitui uma das principais e mais promissoras classes de aplicações computacionais direcionadas à área médica (CIMINO e SHORTLIFE, 2006).

A história da telemedicina teve início em meados do século XIX, e o primeiro trabalho na área foi publicado no ano 1906, abordando a transmissão de dados de eletrocardiogramas utilizando-se de linhas telefônicas (EINTHOVEN, 1906). Mais tarde, por volta dos anos 70, aplicou-se recursos de televisão, em modo bidirecional, para a área de psicologia (BENSCHOTER, EATON e SMITH, 1965). A partir da década de 90 o desenvolvimento e a expansão da telemedicina se tornaram efetivas e amplamente difundidas (MINH, 2012).

Nesse cenário, diversos recursos tecnológicos podem ser aplicados com a finalidade de efetuar as ações da telemedicina, permitindo a interação entre profissionais da área da saúde remotamente e em tempo real, envolvendo a transmissão e o compartilhamento de imagens digitais, de áudio, vídeo e dados em formato texto, por meio da Internet (MACHADO, 2012).

Estimulado por essas características, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (LABI/UNIOESTE) em parceria com o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) vem desenvolvendo pesquisas em Telemedicina. Um importante trabalho desenvolvido consiste na definição de um método em Telemedicina para o acompanhamento remoto e para a interação entre profissionais da área da saúde, em tempo real, durante a realização de exames videocolonoscópicos. Este método foi implementado computacionalmente por meio do Sistema de Telemedicina em Tempo Real (S2TR) (MACHADO, 2013) (WU et al, 2014).

Objetivos

Este trabalho consiste na elicitação de requisitos, projeto e implementação de um protótipo computacional, aplicando duas alternativas como servidor de *streaming*, de um método para captura e compartilhamento de imagens, em tempo real, a qual será inserida no método de telemedicina para acompanhamento de procedimentos médicos, previamente abordado (MACHADO, 2013) (WU et al, 2014).

Materiais e Métodos

A partir de reuniões com especialistas das áreas da saúde e computação, identificou-se a necessidade do projeto e implementação de ferramentas para a captura e compartilhamento de imagens provenientes de vídeos de procedimentos endoscópicos, remota e interativamente.

Modelo de Arquitetura

Após a concepção dos requisitos, e baseado no S2TR (MACHADO, 2013) previamente desenvolvido, estabeleceu-se a arquitetura da solução computacional, representada por meio da Figura 1, onde os elementos são:

1. Equipamento Hospitalar (EH): equipamento utilizado para a realização do procedimento médico. Neste trabalho o EH é simulado por meio de uma webcam;
2. Unidade de Execução Local (UEL): computador responsável pela comunicação com o EH, captura e transmissão dos fluxos de áudio, vídeo e imagens por meio da Internet. A UEL é composta pelo servidor Web Apache, sistema gerenciador de banco de dados MySQL e servidor de *streaming*;
3. Unidade de Acompanhamento e de Interação Remota (UAIR): local com componentes de *hardware* e de *software* para o acompanhamento remoto e interatividade entre os profissionais da área da saúde.

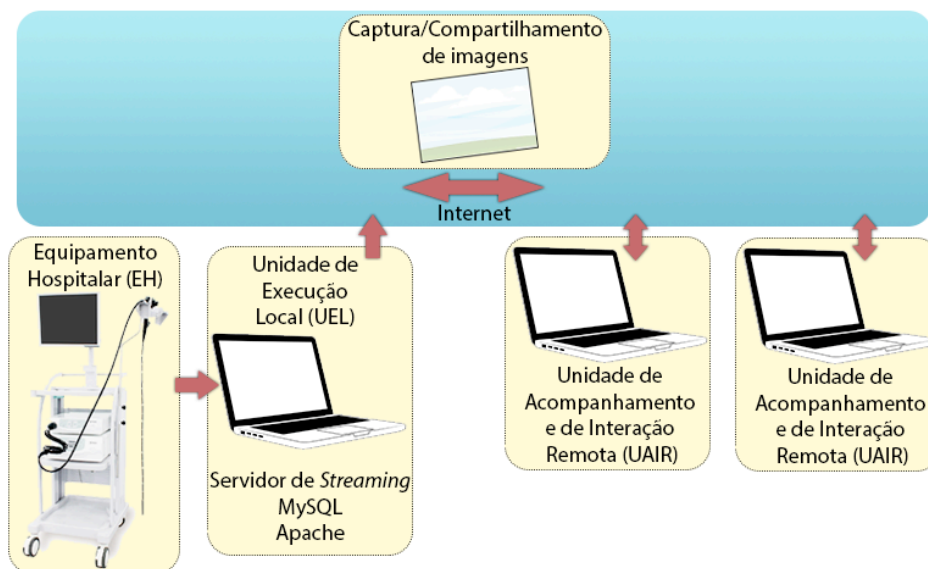


Figura 1 – Modelo de Arquitetura. Adaptado de MACHADO (2013).

Método de Compartilhamento de Imagens

O método foi definido contemplando a captura e o compartilhamento de imagens de exames endoscópicos entre os participantes, tanto locais quanto remotos. As suas etapas são definidas a seguir:

- Qualquer participante, por meio da UEL ou da UAIR captura, em tempo real, uma imagem proveniente de um procedimento médico em execução;
- Essa imagem é codificada em formato BASE64, transmitida ao servidor de *streaming* e armazenada na base de dados em formato PNG;
- O servidor envia mensagem aos clientes conectados sobre a captura de uma nova imagem;
- A UEL e as UAIRs realizam o *download* da imagem e apresentação gráfica para os participantes.

Modelo Tecnológico

Para desenvolvimento do método proposto neste trabalho foi considerado o processo de desenvolvimento denominado prototipação e a arquitetura *Model View Controler* (MVC) (PRESSMAN, 1995). O sistema computacional é projetado para utilização em ambiente *Web*, utilizando a linguagem Flex¹ para a camada de interface e para os processos de comunicação com os EHs. Ainda serão utilizados o servidor Web Apache¹, o SGBD MySQL² e como servidores de *streaming* as soluções Red5³ e Wowza Media Server⁴. A aplicação servidora, para gerenciamento dos fluxos de áudio, vídeo, e imagens é implementada em linguagem Java⁵.

Método Experimental

A avaliação experimental será realizada por meio dos seguintes equipamentos e configurações: 1 EH: Webcam com 1080 x 720 *pixels* e 30 quadros por segundo (QPS) para gravação de vídeo; 1 UEL Processador Intel Core i7, 4GB de memória RAM, Windows 7; 1 UAIR: Processador Intel Core i7, 4GB de memória RAM, Windows 7, e; 1 Rede de comunicação Ethernet 1000 Mbps interligando UEL e UAIR.

Para a realização dos experimento foi definido um fluxo de vídeo com resolução de de 480 x 360 *pixels*, taxa de 25 quadros por segundo (QPS), sem compactação, e comunicação dedicada entre UEL e UAIR. A captura e compartilhamento de 1000 imagens provenientes do fluxo de vídeo e o registro o tempo entre a captura e compartilhamento das imagens pela UAIR serão realizados aplicando os servidores de *streaming* Red5 e Wowza Media Server.

1 <http://apache.org/>
 2 <http://www.mysql.com/>
 3 <http://www.red5.org/>
 4 <http://www.wowza.com/>
 5 <http://www.java.com>

Resultados

Por meio das discussões com especialistas das áreas médica e computacional identificou-se a importância para o diagnóstico de procedimentos médicos, tais como os endoscópicos, do acompanhamento em tempo real e da interatividade por meio multimídia, entre os quais estão a captura e o compartilhamento de imagens entre os participantes através da Internet. Posteriormente, foram concebidos os modelos de dados, arquitetura, compartilhamento e experimental, de modo a integrá-lo ao S2TR previamente desenvolvido na parceria entre LABI/Unioeste e Unicamp (MACHADO, 2013) (WU et al, 2014).

Com relação ao servidor de *streaming*, por meio de estudos das características desejadas, elegeu-se a plataforma de *software* livre Red5 e a solução proprietária *Wowza Media Server*. O modelo de captura e compartilhamento de imagens foi projetado de modo a ser utilizado com ambas tecnologias de maneira transparente. As avaliações experimentais permitirão analisar o desempenho do método proposto neste trabalho comparando a aplicação das duas soluções, e, desse modo, contribuindo para identificar a solução mais adequada quanto as características do problema considerando-se as variáveis desempenho e custo.

A modelagem computacional direcionada para Web permite maior flexibilidade, independência de plataforma, e facilidade para utilização por meio de navegadores Web, sem a necessidade de instalação de softwares nos clientes. Neste trabalho foi realizado a elicitação dos requisitos de software, a definição dos modelos computacionais a serem considerados, o projeto da solução proposta e modelagem em linguagem UML, a instalação e configuração do ambiente de desenvolvimento e a elaboração do protótipo do sistema.

Em uma próxima etapa será avaliado o método de captura de imagens considerando os servidores Red5 e Wowza Media Server, e, em conjunto com a solução proposta agregarão valor ao S2TR, contribuindo para a disseminação da medicina especializada a locais afastados dos grandes centros, redução de custos com transporte de pacientes, apoio ao diagnóstico e finalidades educacionais na área médica.

Conclusões

O método computacional em questão é funcional e tem grande importância no ambiente de telemedicina, uma vez que agregando suas funcionalidades ao S2TR poderá contribuir para a melhoria no diagnóstico e disseminação da medicina especializada e também no processo de educação continuada e aperfeiçoamento dos profissionais da área da saúde.

Referências Bibliográficas

- BENSCHOTER, R. A.; EATON, M. T.; SMITH, P. Use of videotape to provide individual instruction in techniques of psychotherapy. *Academic Medicine*, v. 40, n. 12, p. 1159-61, 1965.
- CIMINO, J. J.; SHORTLIFFE, E. H. *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine (Health Informatics)*. Springer-Verlag New York, Inc., 2006.
- EINTHOVEN, W. Le télécardiogramme. *Archives Internationales de Physiologie*, 4(1) p.132-164, 1906.
- MACHADO, R. B. Método computacional para acompanhamento e interação remota em tempo real para videocolonosopia. Tese de Doutorado – Instituto de Faculdade de Ciências Médicas (FCM) – Universidade Estadual de Campinas, (UNICAMP/Campinas), São Paulo, 2013.
- MACHADO, R. B. ; SILVADO, F. L. C. ; WU, F. C. ; LEE, H. D. ; COY, C. S. R. ; FAGUNDES, J. J. ; MACIEL, J. N. ; VOLTOLINI, R. F. ; MALETZKE, ANDRÉ GUSTAVO ; LEAL, R. F. ; AYRIZOMO, M. L. S. Método em Telemedicina para o Acompanhamento Remoto e em Tempo Real de Procedimentos Médicos. Brasil patente (BR 10 2012 033125 0). 2012.
- MINH, C. D.; SHIMIZU, S.; ANTOKU, Y.; TORATA, N.; KUDO, K.; OKAMURA, K.; NAKASHIMA, N.; TANAKA, M. Emerging technologies for telemedicine. *Korean Journal of Radiology*, v. 13, p. S21-S30, 2012.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. São Paulo: Makron Books, 1995. 1056 p.
- WU, F. C. ; COY, C. S. R. ; LEE, H. D. ; MACHADO, R. B. ; FAGUNDES, J. J. ; AYRIZONO, M. L. S. ; VOLTOLINI, R. F. ; SPOLAÔR, N. . S2TR. 2014b. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512014000324-8, data de registro: 31/03/2014, título: "S2TR" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.