



3º EAICTI

3º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

Construção de um módulo para mapeamento de laudos médicos para integração em um sistema computacional em telemedicina

Leandro Augusto Ensina (PIBITI/CNPq/Unioeste), Wu Feng Chung (Orientador), Huei Diana Lee, Weber Shoity Resende Takaki, Jefferson Tales Oliva, e-mail: leandro.ensina95@gmail.com.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharias e Ciências Exatas/Foz do Iguaçu, PR.

Área/subárea: Ciência da Computação/Metodologia e Técnicas da Computação

Palavras-chave: mineração de dados, informática médica, sistema colaborativo

Resumo

O uso de ferramentas computacionais na área médica por meio da telemedicina tem-se destacado nos últimos anos em consequência do maior acesso da população à Internet, bem como do aumento da aplicação dessas ferramentas em diversas áreas. Neste cenário, o Sistema Integrado de Telemedicina e Gerenciamento de Dados (SITGD) foi desenvolvido visando a transmissão em tempo real de procedimentos médicos, assim como o gerenciamento de dados de pacientes e seus exames, na forma de vídeos, imagens e laudos médicos. Anteriormente, outro sistema, denominado *Mapper Reports Ontologies* (MRO), foi desenvolvido com a finalidade de mapear laudos médicos para uma base estruturada e a sua integração ao SITGD permitiria a incorporação dessa importante funcionalidade a esse sistema. Assim, neste trabalho foi construído um módulo para integrar ambos os sistemas e foi realizada uma avaliação de seu funcionamento. Os resultados da avaliação experimental evidenciam que o módulo desenvolvido para a integração é funcional, atendendo aos requisitos propostos.

Introdução

O avanço de tecnologias computacionais tem contribuído com diferentes áreas do conhecimento, entre elas a área da saúde. Nesse contexto, destaca-se a telemedicina, que utiliza meios de comunicação de dados, tais como a Internet, para a transmissão de dados médicos, beneficiando profissionais de saúde e pacientes (Hesse *et al.*, 2005, Shortliffe & Cimino, 2014). Um exemplo desse compartilhamento de dados entre profissionais à distância seriam os laudos médicos, os quais descrevem em linguagem natural procedimentos médicos e/ou informações sobre o estado de saúde do paciente. Além disso, a aplicação de tecnologias computacionais possibilita a extração de padrões a partir desses laudos que podem



3º EAICTI

3º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

ser úteis para auxiliar especialistas da área da saúde em processos de tomadas de decisão (Lee *et al.*, 2013; Han *et al.*, 2011).

Nesse sentido, no 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, foram desenvolvidos o Sistema Integrado de Telemedicina e Gerenciamento de Dados (SITGD) e o *Mapper Reports Ontologies* (MRO) (Coy *et al.*, 2015a; Coy *et al.*, 2015b).

O SITGD é um sistema de telemedicina que permite a transmissão em tempo real de procedimentos médicos, bem como o gerenciamento de pacientes e seus respectivos exames. Apesar do suporte à elaboração de laudos médicos, o SITGD não possibilita a estruturação do conteúdo desses documentos em formato adequado (e.g., tabela atributo-valor) para a aplicação de processos computacionais de extração de conhecimento, como a Mineração de Dados (Coy *et al.*, 2015a).

Por sua vez, o MRO tem o propósito de mapear laudos médicos para uma base estruturada por meio de uma ontologia (Coy *et al.*, 2015b; Oliva, 2014).

Sendo assim, neste trabalho foi construído um módulo computacional para integrar os sistemas SITGD e MRO, de modo que, do ponto de vista do usuário, ambos os sistemas funcionem como um só.

Material e Métodos

O processo de desenvolvimento deste trabalho foi dividido em cinco fases. Na Fase 1 foram estudados, por meio de textos científicos, conceitos relacionados aos temas abordados neste trabalho, tais como telemedicina, mineração de dados, laudos médicos e ontologias. Também, foram estudadas abordagens de engenharia de software para desenvolvimento de software com o objetivo de facilitar a compreensão do funcionamento dos sistemas SITGD e MRO.

Na Fase 2, o SITGD foi estudado detalhadamente de acordo com os seguintes tópicos: o método de telemedicina aplicado; as funcionalidades e as telas da interface gráfica do sistema; e os métodos e as tecnologias utilizados para a implementação do sistema.

Na Fase 3, o MRO foi examinado profundamente, considerando: o método de mapeamento de laudos médicos implementado; as ferramentas e os cenários disponíveis no sistema; e as tecnologias utilizadas para a construção do MRO.

A Fase 4 foi realizada em duas etapas: análise e projeto. Na etapa de análise, foram definidos os requisitos funcionais do módulo a ser construído para a integração entre ambos os sistemas, de modo que a integração fosse imperceptível ao usuário. Na etapa de projeto, foram definidas as tecnologias a serem utilizadas para a implementação do módulo e as possíveis alterações a serem realizadas nos sistemas SITGD e MRO para viabilizar a interação entre ambos.

Na Fase 5, foi definida a abordagem para a avaliação experimental do módulo. Para isso, foi preparado um roteiro de uso do sistema integrado para cinco



3º EAICTI

3º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

colaboradores. Ao final do experimento, cada colaborador preencheu um questionário de avaliação. Neste questionário, foram selecionados três conceitos de transparência presentes em sistemas distribuídos (Coulouris *et al.*, 2007), e que foram considerados adequados para a avaliação do módulo. Esses conceitos, além de um quesito adicional, são apresentados a seguir:

1. Transparência de acesso;
2. Transparência de localização;
3. Transparência de mobilidade;
4. Desempenho.

Esses conceitos foram medidos por meio de uma escala com três níveis (concordo, neutro e discordo), a partir da qual cada avaliador decidiu o nível que melhor representava sua opinião. Ao final do questionário, foi incluído um campo de texto livre para o colaborador apresentar críticas, sugestões e problemas encontrados durante a realização do roteiro.

Para a construção do módulo computacional foram utilizados os seguintes recursos:

- Computador com processador Intel Core i7-4510U 2GHz, 8 GB de memória RAM e disco rígido com 1 TB;
- Sistemas gerenciadores de banco de dados MySQL e SQLite;
- Linguagens de programação Java, JavaScript e Ruby;
- Outras linguagens como *eXtensible Hypertext Markup Language* (XHTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e *JavaServer Faces* (JSF);
- Ambiente de desenvolvimento integrado Eclipse IDE com os servidores de aplicação JBOSS e WEBrick.

Resultados e Discussão

A partir do uso da classe XMLHttpRequest da linguagem JavaScript, o módulo desenvolvido neste trabalho foi implementado internamente ao SITGD (Figura 1a). Com isso, ao realizar a autenticação no sistema de laudos, o módulo faz o *login* no MRO automaticamente através desta classe, a qual envia por meio do método POST do HTTP as credenciais de acesso a este sistema de laudos.

A avaliação das funcionalidades propostas e implementadas permitiu constatar que todos os cinco avaliadores conseguiram completar 100% do roteiro, sem ocorrências de problemas graves que impedissem o uso do módulo implementado.

Na Figura 1b são apresentados os resultados da avaliação realizada pelos colaboradores. Nessa avaliação, todos os colaboradores avaliaram todos os conceitos de transparência (1 a 3 definidos na Fase 5) com o nível “concordo”.

Em outras palavras, o módulo possibilitou o acesso a ambos os sistemas (SITGD e MRO) sem a necessidade de nova autenticação (transparência de acesso), a



3º EAICTI

3º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

movimentação de recursos (laudos médicos, por exemplo) dentro do próprio sistema, sem afetar a experiência de uso do usuário (transparência de mobilidade).

Apesar do acesso aos sistemas SITGD e MRO exigir o conhecimento prévio do endereço lógico (endereço IP) de seus respectivos servidores, o sistema de laudos pode ser encontrado por meio de motores de busca, por exemplo, Google (transparência de localização). Cabe destacar que essa limitação deve-se à característica do ambiente experimental de rede que não dispunha de um serviço de resolução de nomes (DNS) interno, e cuja ativação não fazia parte do escopo deste trabalho, porém sua falta não comprometeu a avaliação do conceito. Outra questão é que os servidores do SITGD e do MRO podem estar em locais físicos diferentes, porém para o usuário isso se torna transparente, não influenciando sua utilização. Assim, a transparência de localização é garantida por meio de o usuário necessitar apenas do conhecimento do endereço do SITGD, pois o módulo não exige que o usuário saiba a localização do MRO, visto que este é acessível a partir do primeiro.

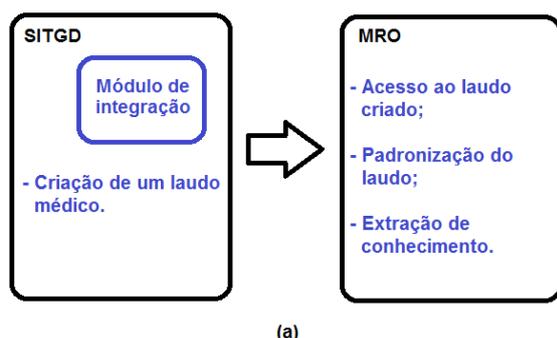


Figura 1 – (a) Representação da integração entre os sistemas.

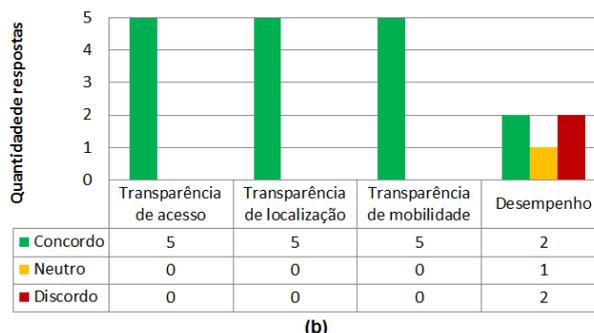


Figura 1 – (b) Resultado geral das avaliações.

Apesar dos resultados satisfatórios para os conceitos de transparência, os sistemas após integrados apresentaram alguns problemas quanto ao seu desempenho, tais como: não reconhecimento de acentos ao acessar o laudo no MRO; demora para a gravação e a exibição de laudos.

Conclusões

O módulo computacional para integração entre os sistemas SITGD e MRO é funcional, atendendo ao objetivo proposto neste trabalho. Além disso, o módulo apresenta algumas modalidades de transparência, um importante tópico em sistemas distribuídos. Trabalhos futuros incluem a adequação do módulo de modo que atenda e resolva os pontos levantados pelos colaboradores, e a realização de uma nova avaliação para validar a versão aperfeiçoada.



3º EAICTI

3º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

Agradecimentos

Ao programa institucional de bolsa de iniciação científica (PIBITI/CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T. (2007). *Sistemas distribuídos: conceitos e projeto*. 4ed. Porto Alegre: Bookman.

Coy, C.S.R., Marques Filho, P.C., Lichtnow, M.R., Fontana, M., Ensina, L.A., Spolaôr, N., Takaki, W.S.R., Wu, F.C., Lee, H.D., Fontque Junior, M., Fagundes, J.J., Leal, R.F. & Ayrizono, M.L.S. (2015a). BR Patente INPI 512015001532-0. *SITGD*.

Coy, C.S.R., Oliva, J.T., Lee, H.D., Wu, F.C., Fagundes, J.J., Machado, R.B., Spolaôr, N., Fontque Junior, M., Leal, R.F. & Ayrizono, M.L.S. (2015b). BR Patente INPI 512015000342-9. *MRO – Mapper Reports Ontologies*.

Han, J., Kamber, M., Pei, J. (2011). *Data mining: concepts and techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Hesse, B.W., Nelson, D.E., Kreps, G.L., Croyle, R.T., Arora, N.K., Rimer, B.K. & Viswanath, K. (2005). Trust and Sources of Health Information: The Impact of the Internet and Its Implications for Health Care Providers: Findings From the First Health Information National Trends Survey. *JAMA – The Journal of the American Medical Association* **165**, 2618-2624.

Lee, H.D., Oliva, J.T., Maletzke, A.G., Machado, R.B., Voltolini, R.F., Coy, C.S.R., Fagundes, J.J. & Wu, F.C. (2013). Sistema Computacional para Automatização do Processo de Mapeamento de Laudos Médicos por Ontologias. In Anais do 62º Congresso Brasileiro de Coloproctologia, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Oliva, J.T. (2014). *Automatização do Processo de Mapeamento de Laudos Médicos para uma Representação Estruturada*. Dissertação de Mestrado, Programa Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Dinâmicos e Energéticos, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Shortliffe, E.H. & Cimino, J.J. (2014). *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. New York: Springer-Verlag London.