



6º EAICTI

6º Encontro Anual de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação

Aplicação de técnicas de cromoendoscopia virtual para auxílio em telementorização em sistema de transmissão de procedimentos médicos

Ana Paula Benetti Grezzana¹ (PIBITI/CNPq/Unioeste), Huei Diana Lee¹ (orientadora), Weber Shoity Resende Takaki¹, Wu Feng Chung¹,
e-mail: ana.grezzana@unioeste.br

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharias e Ciências Exatas/Foz do Iguaçu, PR.

Grande área/Área: Ciências Exatas e da Terra/Ciência da Computação

Palavras-chave: processamento de imagem, *mHealth*, telemedicina

Resumo

A telemedicina busca prover e ampliar serviços de saúde de maneira remota, e permite como funções a colaboração técnica e a mentoria entre profissionais da área em diferentes regiões geográficas. Nesse sentido, a cromoendoscopia virtual utiliza métodos como o processamento de imagens para aprimorar a visibilidade dos exames e auxiliar no diagnóstico, sendo essas ações úteis em atividades de telementorização e de transmissão de procedimentos médicos. Assim, esse projeto teve por objetivo aplicar técnicas de processamento digital de imagens em exames de endoscopia digestiva para apoio ao diagnóstico. Para isso, foram utilizadas as linguagens de marcação HTML5, de estilo CSS3, e de programação Java e Javascript, além do protocolo WebRTC. O desempenho de dois filtros selecionados foi avaliado por meio da métrica objetiva *blind/referenceless image spacial quality evaluator* e de uma avaliação com característica subjetiva. Os resultados apresentaram melhora na visibilidade das imagens e proporcionaram uma visão positiva sobre as funcionalidades aplicadas, atendendo às expectativas propostas.

Introdução

Desde o surgimento, a telemedicina tem se mostrado uma importante ferramenta de auxílio no desempenho de atividades remotas de assistência em saúde. Dentre essas ações, e com a possibilidade do acesso a funcionalidades por meio de dispositivos móveis (*mHealth*) e a adição de recursos de telementorização, pode-se ampliar as atividades de mentoria, orientação e colaboração entre especialistas à distância (El-Sabawi & Magee III, 2016). Como ferramenta aliada à telemedicina e à telementorização, a cromoendoscopia virtual (CEV) utiliza filtros

para o processamento digital de imagens para melhor visibilidade de exames endoscópicos, aumentando a precisão dos resultados obtidos. (Li *et al.*, 2013).

Nesse contexto, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (LABI/UNIOESTE), em cooperação com o Gastrocentro da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), desenvolveu o sistema *web* de telemedicina SITGD que pode ser aplicado em diversas modalidades de exames de imagens, incluindo as endoscopias (Coy *et al.*, 2015). Dessa maneira, esse projeto teve como objetivo inserir novas funcionalidades ao SITGD com vistas à inclusão de funcionalidades de CEV em exames de endoscopia.

Para mensurar o desempenho do sistema, um conjunto de imagens de endoscopia digestiva alta (Takaki, 2020) foi submetido a avaliações objetiva e subjetiva, após terem sido processadas por dois filtros de imagens. Os resultados obtidos foram, posteriormente, analisados estatisticamente.

Material e Métodos

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto foram:

- Computador com função de servidor: processador Intel Core i7, memória RAM de 8GB, disco rígido com capacidade de 1TB, interface de rede do tipo Gigabit Ethernet e sistema operacional Ubuntu 16.04;
- Computador pessoal *notebook*: processador Intel Core i3, memória RAM de 4GB e sistema operacional Windows 8;
- Linguagens: HTML5, Java, JavaScript e CSS3;
- Protocolo e APIs: WebRTC;
- Ambiente e linguagem de programação MATLAB versão 2017a;
- Conjunto de 16 imagens de exame de endoscopia digestiva alta: obtidas no âmbito de projeto desenvolvido no LABI/UNIOESTE, o qual foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp sob o número CAAE 53887216.3.000.5404, e aprovado no parecer número 1.477.557.

O delineamento metodológico constituiu de três fases: (1) embasamento teórico, (2) implementação e (3) validação. A Fase (1) incluiu pesquisas bibliográficas, estudos de ferramentas e linguagens para serem usadas no projeto, a seleção dos filtros de imagem de equalização de histograma (Filtro 1) e de máscara de nitidez ou *unsharp masking* (Filtro 2) (Gonzalez & Woods, 2007). A Fase (2) consistiu no desenvolvimento das ferramentas utilizando as linguagens selecionadas. Na Fase (3) ocorreram as avaliações subjetiva e objetiva de desempenho dos filtros de imagem selecionados. Os filtros foram inicialmente implementados utilizando a ferramenta MATLAB e as imagens modificadas. As imagens originais compuseram o conjunto de entrada para as avaliações. Nesse contexto, a avaliação subjetiva foi realizada por meio de um questionário *online*

aplicado a profissionais e graduandos de cursos da área da saúde com idades entre 18 e 52 anos. No questionário, foi solicitado aos avaliadores para que indicassem a qualidade percebida em todas as imagens de acordo com a escala *Mean Opinion Score* (MOS). Essa é uma escala ordinal, variando de 1 a 5, na qual quanto maior o valor, melhor a qualidade da imagem (Streijl *et al.*, 2016). Além disso, para cada imagem modificada, foi solicitado aos participantes avaliar se a aplicação do filtro “melhorou”, “piorou” ou se “não houve mudança” em relação à qualidade da imagem. Em relação à avaliação objetiva, utilizou-se a medida *blind/referenceless image spacial quality evaluator* (BRISQUE) de qualidade de imagem sem referência cujo resultado é condicionado a um valor entre 0 e 100, sendo que a qualidade da imagem representada pelo valor obtido é inversamente proporcional ao valor alcançado pela medida (Mittal *et al.*, 2012).

Após esses procedimentos, os resultados foram submetidos a testes de hipótese, a fim de determinar, estatisticamente, se houve mudança perceptível na qualidade das imagens em comparação com as imagens originais. A escolha do teste estatístico foi precedida pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk. Assim, para os resultados da avaliação objetiva, foi utilizado o teste paramétrico t de *Student*, e para os resultados da avaliação subjetiva o teste de Wilcoxon. Em cada teste foi comparado, dois a dois, o grupo de avaliações das imagens originais e das imagens filtradas. Em todos os testes foi fixado o intervalo de confiança de 95%.

Resultados e Discussão

Os resultados foram organizados em dois grupos, A e B, e cada qual em três subgrupos, 0, 1 e 2, conforme as seguintes descrições:

- Grupo A: avaliação subjetiva, no qual A0 = imagens originais, A1 = imagens com a aplicação do Filtro 1, e A2 = imagens com a aplicação do Filtro 2;
- Grupo B: avaliação objetiva, no qual B0 = imagens originais, B1 = imagens com a aplicação do Filtro 1, e B2 = imagens com a aplicação do Filtro 2.

Na Tabela 1 está apresentada a pontuação média, e desvios-padrão entre parênteses, das avaliações subjetiva (A0, A1 e A2), e objetiva (B0, B1 e B2).

Tabela 1 – Média dos resultados das avaliações por grupo

	A0	A1	A2	B0	B1	B2
Média do Grupo	3,2(0,6)	3,5(0,4)	3,6(0,4)	27,1(7,4)	28,7(5,4)	30,2(2,0)

Na avaliação subjetiva foi obtido um resultado geral positivo dos filtros aplicados, em comparação com as imagens originais. Cabe ressaltar que a avaliação de qualidade com base em opiniões humanas é ideal, porém,

operacionalmente mais complexa e difícil, por isso, diferentes medidas procuram a sua simulação por meio de algoritmos e determinar objetivamente a qualidade percebida (Mittal *et al.*, 2012; Long *et al.*, 2019). Em relação à avaliação objetiva com BRISQUE, a maioria das imagens originais apresentou uma nota considerada melhor quando comparada com a nota das imagens com a aplicação dos filtros, demonstrando-se contraditória aos resultados obtidos por meio das avaliações subjetivas. Um possível motivo pode ser a própria constituição do modelo BRISQUE usado neste trabalho, o qual realiza a análise considerando um banco de dados contendo avaliações humanas sobre imagens naturais (Mittal *et al.*, 2012). Para uma mensuração mais adequada pelo BRISQUE talvez seja necessário obter um modelo a partir de imagens específicas de endoscopia digestiva (Pedersen *et al.*, 2017).

Ao final dos testes estatísticos, os resultados da comparação entre os subgrupos de B, assim como entre os subgrupos A0 e A2, apresentaram p-valor abaixo de 0,001, indicando diferença, estatisticamente, significativa (d.e.s.). Entretanto, o p-valor resultante da comparação entre os subgrupos A0 e A1 foi 0,0637 não indicando d.e.s. entre esses grupos. Pela análise das notas médias de cada imagem, pode-se afirmar que a diferença detectada estatisticamente teve significado positivo, mostrando que o Filtro 2 apresentou melhor desempenho que o Filtro 1. Vale ressaltar que os filtros implementados neste trabalho foram escolhidos devido a sua capacidade de equalização de histograma melhorando o contraste da imagem. Particularmente, em imagens cujos pixels possuem tons semelhantes, como é o caso de imagens de endoscopia digestiva alta, essa característica aliada à capacidade da máscara de nitidez realçar as bordas dos elementos da imagem, resulta no realce de aspectos como textura e nitidez (Long *et al.*, 2019).

Os resultados da avaliação demonstram que os filtros selecionados são úteis à melhoria de imagens de exames endoscópicos utilizados nesse trabalho, sendo, portanto, uma contribuição para o recurso de *telestration* do SITGD.

Conclusões

Os filtros proporcionaram uma melhora na visibilidade das imagens ao serem aplicados, de acordo com a avaliação subjetiva, indicando que o objetivo do projeto foi alcançado. Os trabalhos futuros incluem a incorporação dos filtros ao SITGD, e novas funcionalidades como extração de características para o auxílio ao diagnóstico a partir de imagens médicas.

Agradecimentos

À UNIOESTE e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.



Referências

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., Fonteqe, M., Fagundes, J.J., Leal, R.F. & Ayrizono, M.L.S. (2015) Registro de Software INPI BR 51 2015 001532 0. *Sistema Integrado de Telemedicina e Gerenciamento de Dados SITGD*.

El-Sabawi, B. & Magee III, W. (2016). The evolution of surgical telementoring: current applications and future directions. *Annals of translational medicine* **4**, 391.

Gonzalez, R. & Woods, R. (2007). *Digital Image Processing*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Li, C.Q., Li, Y., Zuo, X.L., Ji, R., Li, Z., Gu, X.M., Yu, T., Qi, Q.Q., Zhou, C.J. & Li, Y.Q. (2013). Magnified and enhanced computed virtual chromoendoscopy in gastric neoplasia: a feasibility study. *World Journal of Gastroenterology: WJG* **19**, 4221.

Long, M., Xie, X., Li, G., Wang, Z. (2019). Wireless Capsule Endoscopic Image Enhancement Method Based on Histogram Correction and Unsharp Masking in Wavelet Domain. In Proceedings of the 17th IEEE International New Circuits and Systems Conference (NEWCAS), Munich, Germany

Mittal, A., Moorthy, A.K. & Bovik, A.C. (2012). No-reference image quality assessment in the spatial domain. *IEEE Transactions on image processing* **21**, 4695-4708.

Pedersen, M., Cherepkova, O. & Mohammed, A. (2017). Image quality metrics for the evaluation and optimization of capsule video endoscopy enhancement techniques. *Society for Imaging Science and Technology* **61**, 20-27.

Streijl, R.C., Winkler, S. & Hands, D.S. (2016). Mean opinion score (MOS) revisited: methods and applications, limitations and alternatives. *Multimedia Systems* **22**, 213-227.

TAKAKI, W.S.R. (2020). *Desenvolvimento e análise de método para codificação e indexação de imagens e vídeos para exames médicos com aplicações em telemedicina*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ciências da Cirurgia, Universidade Estadual de Campinas.