



**ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
EACH- USP**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica em
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI/CNPq/USP**

**Seleção de regiões de interesse em objetos 3D
usando gestos para aplicação em sistemas de
recuperação de modelos com base em conteúdo**

Candidato:

Lucas Siqueira – NUSP: 8082751

Orientadora:

Profa. Dra. Fátima L. S. Nunes Marques

São Paulo - Maio/2015

Introdução

A tecnologia vem adentrando nos últimos 20 anos em todos os setores da sociedade, mudando a forma como as pessoas trabalham e se relacionam. A Medicina, em particular, é uma das áreas que mais se beneficiam com o advento tecnológico e, muitas vezes, faz uso pioneiro dos avanços existentes.

Na década de 60 os primeiros sistemas computacionais foram introduzidos no ambiente hospitalar com finalidade administrativa, herdados dos sistemas gerenciais industriais. Somente na década de 80 as aplicações de auxílio ao diagnóstico começaram a ser utilizadas no Brasil, porém limitadas à análise estatística dos dados, com pouca inteligência envolvida. Surgiram, então, os primeiros Sistemas CAD – *Computer-Aided Diagnosis* (Diagnósticos Assistidos por Computador) que, como o próprio nome sugere, fornece uma possível decisão a partir do histórico do paciente e de determinada patologia (PRADO; VALLE; RAMOS, 1999).

Em Doi (2007) são apresentados dados relacionados a publicações envolvendo sistemas de CAD durante o período de 2000 a 2005, e que mostram um aumento de 64% em trabalhos referentes a CAD nas áreas de Radiologia, Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada. Nos anos 70 havia o mito de que os CADs substituiriam a pessoa física do médico, o que gerou um mal-estar entre diversos setores. Com o passar dos anos ficou provado que a utilidade desses sistemas está em prover uma “segunda opinião” ao médico especialista que pode, então, fornecer um diagnóstico mais preciso. Os sistemas de CAD são esquemas computacionais que auxiliam na tomada de decisão a respeito de um diagnóstico (NUNES, 2006). Esses sistemas chamam a atenção para regiões suspeitas de uma imagem médica, tentando fornecer detalhes da anomalia ao profissional de saúde. Nos últimos anos, esforços têm sido envidados para o desenvolvimento de sistemas de CAD considerando modalidades de imagens médicas que fornecem subsídios para a construção de modelos tridimensionais.

Paralelamente a esse avanço tecnológico, também a área de processamento gráfico, incluindo processamento de imagens, computação gráfica, realidade virtual e áreas afins, evoluiu no decorrer dos anos, à medida que o *hardware* se tornou mais poderoso e barato. Há alguns anos as placas de vídeo já processam as imagens de forma rápida e com qualidade superior favorecendo a disseminação de aplicações com características gráficas. Desde a década de 70, esse campo de pesquisa e desenvolvimento auxilia em aplicações como sistemas CAD, citadas anteriormente, e visualização de imagens médicas - considerando imagens de Raio-X, Ressonância Magnética, entre outras (WIEDERHOLD; SHORTLIFFE, 2006). Mais recentemente, tarefas como visualização de informação, treinamento virtual, planejamento de procedimentos, entre outras, vêm sendo exploradas e beneficiadas com o desenvolvimento de técnicas computacionais dentro do contexto de processamento gráfico.

Um dos focos de estudo nesse contexto são os modelos tridimensionais (3D), que vêm ganhando espaço na última década no setor de saúde. O modelo 3D pode fornecer ao usuário uma visão mais completa do objeto sob estudo devido às possibilidades de disponibilizar, além das cores e da forma, uma dimensão adicional relacionada à profundidade. Além disso, as possibilidades de interação e animação permitem que o objeto seja examinado a partir de diferentes pontos-de-vista. Na área de saúde, esses modelos podem ser construídos de forma sintética (a partir de implementação artística utilizando aplicativos para modelagem 3D) ou por meio de técnicas de reconstrução de imagens, utilizando imagens médicas reais (NUNES *et al.*; 2010). Independentemente da forma de obtenção, tais modelos são amplamente usados para auxílio ao diagnóstico e também em treinamentos virtuais e simulações cirúrgicas, podendo proporcionar precisão, economia e praticidade, uma vez que se pode diminuir, por exemplo, o uso de cadáveres.

Em contrapartida, por serem objetos mais complexos em razão da dimensão adicional e ao mapeamento das relações de vizinhança, os modelos 3D possuem um volume maior de dados e, conseqüentemente, necessitam de um espaço maior para armazenamento. Dessa forma, se fazem necessários mecanismos eficientes de busca nesse contexto específico, como uma forma de auxiliar profissionais da saúde na composição de diagnósticos. Permitir a busca de imagens e/ou modelos similares àqueles pertencentes ao exame do paciente pode constituir uma forma de oferecer ao especialista um auxílio sobre a existência de possíveis anomalias. Nesse contexto, os conceitos de Recuperação de Imagens por Conteúdo, mais conhecida como CBIR (*Content-Based Image Retrieval*), são bastante úteis.

O princípio básico dos sistemas que utilizam CBIR é pesquisar no banco de dados uma determinada quantidade de imagens similares a uma imagem de consulta, de acordo com um ou mais critérios fornecidos. Os critérios de similaridade são obtidos a partir da extração de características da imagem, geralmente relacionadas a cores, texturas e formas. Este tipo de recuperação de informação pode ser utilizado nas mais

diversas variedades de aplicações, tendo sido bastante explorado na área médica, principalmente na construção de sistemas de busca em PACS (*Picture Archive and Communication System*) (TORRES; FALCÃO, 2006).

Na literatura, CBIR é um problema bastante explorado no domínio de imagens médicas bidimensionais. A exploração do domínio tridimensional no contexto de CBIR é relativamente nova na literatura. Sua aplicação na área médica é igualmente inovadora e tal escopo justifica-se em função da crescente utilização de modelos 3D obtidos a partir de imagens médicas e a consequente formação de bases de imagens com grandes volumes de armazenamento. Assim, mecanismos de busca com base em conteúdo podem constituir ferramentas para auxiliar na composição do diagnóstico, uma vez que possibilitam a recuperação rápida e objetiva em tais bases de imagens.

Em particular, nos modelos 3D médicos, é notado que determinadas doenças possuem deformações em regiões específicas dos órgãos, como a Insuficiência Cardíaca Congestiva, que ocorre em sua maioria na região inferior do ventrículo (KUMAR *et al*, 2007) ou o Acidente Vascular Cerebral – AVC isquêmico que provoca uma alteração localizada devido ao impedimento da drenagem do sangue para o cérebro (MELO-SOUZA, 2009). Dessa forma, para o especialista a região de interesse do órgão é limitada a determinada localização. No entanto, nos trabalhos encontrados os extratores consideram objetos inteiros (órgãos, tumores, artérias, etc) e não fornecem ferramentas para recuperação por conteúdo considerando apenas regiões de interesse. É nesse cenário que o presente projeto de pesquisa de Iniciação Científica se insere, propondo interação por meio de gestos para selecionar regiões de interesse de modelos médicos 3D e integrar essas informações obtidas a um protótipo de sistema CBIR 3D previamente desenvolvido.

A interação por meio de gestos consiste, basicamente, em tornar gestos e movimentos reconhecíveis para a máquina que os interpretará como diferentes comandos. Tem se mostrado como uma área bastante útil na imersão dos usuários, alcançando a naturalidade e as facilidades desejáveis para interações humano-computador (PAVLOVIC, 2002). Por ser uma área que usa tecnologias recentes, muitos estudos são produzidos tentando principalmente minimizar o tempo de resposta, porém a complexidade dos gestos e de como eles podem ser representados ainda representam desafios neste campo de conhecimento.

Objetivo

O presente projeto faz parte de um projeto maior, cujo objetivo é recuperar modelos médicos 3D cardíacos baseado em seu conteúdo (BERGAMASCO; NUNES, 2014). Em especial são consideradas características relacionadas à forma do modelo médico 3D, as quais podem indicar deformações locais relacionadas a algumas anomalias. Especificamente, o presente projeto de Iniciação Científica tem como objetivo geral a definição, implementação e a validação de técnicas de interação baseada em gestos para selecionar regiões de interesse em modelos 3D.

Como objetivos específicos tem-se: (1) definir uma biblioteca de gestos para interação com modelos 3D; (2) definir, implementar e validar dispositivo adequado para captação e interpretação de gestos; (3) implementar o reconhecimento de gestos e (4) integrar os gestos reconhecidos a comandos do sistema de recuperação por conteúdo.

Metodologia

Primeiramente, o aluno deverá realizar uma revisão bibliográfica sobre interação por gestos e suas aplicações e também sobre recuperação por conteúdo. Em seguida, deverá estudar o arcabouço tecnológico já existente. Na sequência, o aluno deverá se familiarizar com o dispositivo de interação - inicialmente o *Leap Motion Controller* (LEAPMOTION, 2015) - realizando sua instalação e implementando o reconhecimento de gestos básicos. Os próximos passos do projeto deverão definir uma biblioteca de gestos adequados para seleção de regiões de interesse, implementar esses gestos usando o dispositivo de interação e interligar os gestos ao sistema de CBIR já existente.

As fases descritas deverão obedecer o seguinte cronograma:

1. revisão bibliográfica: nesta fase será realizada uma revisão de literatura a respeito de recuperação por conteúdo, técnicas de interação no domínio tridimensional e interação utilizando gestos (1 mês);
2. estudo do arcabouço tecnológico já existente: nesta etapa o bolsista deverá instalar e analisar o protótipo já desenvolvido em BERGAMASCO; NUNES (2014) com a finalidade de dominar a tecnologia já empregada. (15 dias);
3. instalação e estudo do dispositivo de interação: esta fase será responsável por definir o dispositivo de

- instalação, instalá-lo e testar seus exemplos de demonstração (15 dias);
4. estudo das técnicas de interação disponíveis: nesta etapa o bolsista estudará as técnicas de interação pesquisadas na literatura para selecionar as mais adequadas ao contexto do projeto (1 mês);
 5. definição e implementação da biblioteca de gestos usando dispositivo de interação: nesta fase serão definidos gestos padronizados para o projeto e implementada uma biblioteca com código capaz de reconhecê-los (3 meses)
 6. elaboração de artigo e relatório parcial: nesta etapa o bolsista relatará os resultados obtidos nas etapas anteriores em formato de relatório e/ou artigo (1 mês)
 7. definição e implementação do módulo de interação aplicados em modelos médicos 3D: nesta fase a biblioteca desenvolvida na etapa 5 será aplicada para interação com modelos médicos 3D (2 meses);
 8. integração com o protótipo do sistema CBIR 3D: nesta etapa os resultados da fase 7 serão integrados ao protótipo definido em BERGAMASCO; NUNES (2014) (2 meses);
 9. elaboração de artigo e relatório final: nesta etapa o bolsista relatará os resultados obtidos nas etapas anteriores em formato de relatório e artigo (1 mês)

Referências

BERGAMASCO, L. C. C; NUNES, F. L. S. **A new local feature extraction approach for content-based 3D medical model retrieval using shape descriptor**. In Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '14). ACM, New York, NY, USA. 2014. p 902-907.

DOI, K. **Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review, current status and future potential**. Comp. Med. Imag. and Graph., v. 31, n. 4-5, p. 198-211, 2007.

KUMAR, S., RUBIN, S., MATHER, P. J. and WHELLAN, D. J. (2007), **Hyponatremia and Vasopressin Antagonism in Congestive Heart Failure**. Clin Cardiol, 30: 546–551. doi: 10.1002/clc.18

LEAP MOTION. **Leap Motion Controller**. Disponível em: www.leapmotion.com. 2015

MELO-SOUZA, S. E. **Acidente Vascular Isquêmico. Instituto de Neurologia de Goiânia**. Disponível em: < http://www.neurologico.com.br/neurologico2009/saiba_mais/Acidente%20Vascular%20Cerebral%20Isquemico1.pdf>

NUNES, F. L. S. **Introdução ao processamento de imagens médicas para auxílio ao diagnóstico**. In: ANIDO, R.; BREITMAN, K. (orgs.). Atualizações em informática. Rio de Janeiro: PUC-Rio: SBC, 2006. p. 73-123.

NUNES, F. L. S.; MELO, C. R. M.; CORRÊA, C. G.; TORI, R.; BARBOSA, J. H. A.; PICHI, F.; NAKAMURA, R. **A importância da avaliação na engenharia de requisitos em sistemas de Realidade Virtual e Aumentada: um estudo de caso**. In: de Computação, S. B., ed. Proceedings of XII Symposium on Virtual and Augmented Reality, Natal (RN), 2010.

PAVLOVIC, V. I.; SHARMA, R.; HUANG, T.S. **Visual interpretation of hand gestures for human-computer interaction: a review**. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, vol.19, no.7, pp.677,695, August 2002.

PRADO, F. C.; VALLE, J. R.; RAMOS, J. **Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento**. 19ª edição. São Paulo. Artes Médicas, 1999.

TORRES, R. S.; FALCÃO, A. X. **Recuperação de Imagens Baseadas em Conteúdo**. In: Workshop de Visão Computacional, 4. 2008, Bauru. Anais... São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, 2008.

WIEDERHOLD, G.; SHORTLIFFE, E. **System Design and Engineering in Health Care**. In: Biomedical Informatics. 3ª edição. Springer. New York, 2006. p. 233-263.