

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Princípio e prática da análise de imagens médicas

(Título Provisório)

por

JOÃO BATISTA MOSSMANN

mossmann@acm.org

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Marta Rosecler Bez

martabez@feevale.br

Novo Hamburgo, agosto de 2006

Sumário

Dados de Identificação	3
Resumo	4
Motivação	5
Objetivos	8
Metodologia	9
Cronograma	11
Bibliografia	13

Dados de Identificação

Área de Estudo: Visão Científica

Título provisório do trabalho: Princípio e prática da análise de imagens médicas

Orientador(a): Marta Rosecler Bez

Identificação do aluno:

Nome: João Batista Mossmann

Telefones:

Celular: (51) 92661780

Residencial: (51) 35682189

Comercial: (51) 3568800 R. 8930

E-mail: mossmann@feevale.br; mossmann@acm.org

Resumo

O uso de imagens médicas como fonte de dados pode melhorar o processo de diagnóstico. Através do processamento e análise de imagens médicas pode-se aprimorar a etapa de caracterização patológica. É sabido que a baixa qualidade, a sobreposição das estruturas nas imagens que são artefatos finais de exames dificultam a etapa de diagnóstico, além dos problemas técnicos, a distração, a avaliação subjetiva do profissional e cansaço visual são fatores determinantes que justificam o uso de Sistemas de Apoio ao Diagnóstico (SAD) para auxiliar o profissional da área da saúde. A finalidade dele é processar os dados relevantes e disponibilizar as informações necessárias de forma clara e precisa, formalizando assim uma segunda opinião para melhorar o processo de identificação patológica e minimizar os erros durante a etapa de diagnóstico. Auxiliar ao diagnóstico não é o único propósito das imagens médicas. Estas também são empregadas no planejamento e simulações cirúrgicas assim como em navegação intra-operativa. Este fato pode ser observado em alguns trabalhos publicados na área. O presente projeto visa estudar e apresentar algumas técnicas aplicadas na análise de imagens médicas, tendo como principal foco de atuação o estudo dos princípios de realce, segmentação e quantificação. É propósito do trabalho, também, estudar e selecionar um caso de aplicação específica de análise de imagens médicas, onde serão realizados ensaios para demonstrar a aplicabilidade da técnica, bem como os testes práticos do sistema.

Palavras-chave: Imagens Médicas; Processamento de Imagens; Visão Científica.

Motivação

Conforme destacado por Ambrósio (2002, p.11) é crescente a utilização de computadores como ferramenta de auxílio nas diversas áreas do conhecimento, onde se destaca a Medicina como sendo uma das principais. Dentre as inúmeras aplicações para sistemas computadorizados na área médica, os sistemas de apoio ao diagnóstico são os de aplicação mais expressiva no meio. Sistemas desse tipo trabalham com processos que envolvem um grande número de dados e informações que necessitam ser processadas rapidamente e têm como principal objetivo auxiliar profissionais da área na tomada de decisões. (AMBRÓSIO, 2002).

A combinação das imagens obtidas nas diferentes fontes possíveis (Raio X, Campo Magnético, Ultra-som, entre outros) permite criar uma imagem multifuncional de sumo valor para os profissionais de medicina. (PERALES, 2004).

Os estudos de imagens médicas podem auxiliar ao diagnóstico, já que possibilitam uma melhor visualização e inspeção das estruturas anatômicas, além disso, já vem sendo usadas no planejamento e simulações cirúrgicas, navegação intra-operativa e detecção de patologias. (SILVA, 2005). Quanto à segmentação de imagens médicas, estas estão sendo habitualmente aplicadas em várias situações, tais como quantificação de tecido, volumes, diagnósticos, localização de patologia, estudo da estrutura anatômica, planejamento do tratamento e cirurgia auxiliada por computador. (XU, 2000).

A área da análise de imagens médicas abrange desde sistemas de aquisição, transformação e visualização da imagem até a interpretação inteligente das mesmas. As aplicações médicas podem trabalhar com imagens adquiridas de diversas fontes, tais como: radiografias convencionais, mamografias, tomografia axial, angiografias. Todas estas são usadas com a finalidade de detecção da patologia e posteriores diagnósticos, embora os exemplos citados anteriormente sejam de imagens bidimensionais, obtidas através de cortes seqüenciais nos diferentes planos. Pode-se destacar outra grande aplicação que é a reconstrução tridimensional dos órgãos e estruturas. Equipamentos de

ressonância magnética nuclear, tomografia computadorizada por emissão de raios X ou gamma são alguns dos hardwares que promovem a aquisição da imagem em formato 2D e permitem um reconstrução 3D da anatomia. (PERALES, 2004).

A visualização de volumes pode ser aplicada na área de imagens médicas. A visualização de imagens biomédicas em 3D pode contribuir para o entendimento de estruturas complexas e tridimensionais. Através da manipulação das imagens médicas pode-se, por exemplo, simular procedimentos cirúrgicos. (FALCÃO, 1993).

Dentre as dificuldades para realizar a etapa de diagnóstico destaca-se a possível baixa qualidade e sobreposição das estruturas nas imagens médicas, além disso, a fadiga visual, distração e a avaliação subjetiva do profissional são fatores determinantes que consolidam a utilização de sistemas de apoio ao diagnóstico como uma importante segunda opinião para a correta análise dos dados obtidos em imagens médicas. (MARQUES, 2001).

O conceito que descreve os Sistema de Apoio ao Diagnóstico (SAD) é amplo, aplicado nas diversas formas de obtenção de imagens. Contudo, os principais esforços das pesquisas estão concentrados na mamografia, a fim de detectar precocemente o câncer de mama, análise de tórax, detecção de nódulos pulmonares, lesões intersticiais, pneumotórax e angiografia, para a análise quantitativa de estenoses e de fluxo sanguíneo. (MARQUES, 2001).

Conforme Kalra (1998) um dos desafios da visualização científica é promover técnicas avançadas para adquirir, analisar e processar informações em imagens biomédicas a fim de extrair informações de relevância científica e clínica.

Vários grupos de pesquisa buscam soluções computacionais para os problemas relacionados ao diagnóstico médico, uma vez que o trabalho manual nesse tipo de processo é de difícil realização, principalmente em um estágio precoce da doença que se busca caracterizar. (MARQUES, 2001).

Dentre os diversos estudos já realizados na área correlata ao proposto projeto citam-se entre outros: 1 - Redes neurais artificiais no apoio ao diagnóstico diferencial de

lesões intersticiais pulmonares, de Paulo Eduardo Ambrósio na Universidade de São Paulo (AMBRÓSIO, 2002); 2 - *Deformable Models with Application to Human Cerebral Cortex Reconstruction from Magnetic Resonance Images* por Chenyang Xu da Johns Hopkins University (XU, 1999); 3 - Visualização de Volumes Aplicada à Área Médica, tese de mestrado por Alexandre X. Falcão da UNICAMP (FALCÃO, 1993); 4 - O projeto de pesquisa intitulado *Combinación de Imágenes Médicas* (TAC, RM, PET) da Universidade das Ilhas Baleares em parceria com a clínica Rotger (PERALES, MIGUEL, 2006) e 5 - O projeto *Visible Human* da *National Library of Medicine* (NLM) que possui representações, detalhadas e tridimensionais, da anatomia humana (VISIBLE, 2006).

A falta de trabalhos referente a imagens médicas, envolvendo o curso de Ciência da Computação da instituição, justifica e motiva a realização do referido projeto, a fim de proporcionar uma visão geral da área e sua aplicação. Pode-se comprovar a necessidade de tal estudo, visto que se encontra aplicação em futuras e presentes pesquisas realizadas no Instituto de Ciências da Saúde, um exemplo é o trabalho “Correlação da infecção por *Helicobacter pylori* com o processo aterosclerótico em camundongos C57BL/6 submetidos à dieta hiperlipidêmica” (ANDREOLLE, 2006) em desenvolvimento no curso de Biomedicina do Centro Universitário Feevale. O objetivo deste é verificar a participação de microrganismos como a bactéria *Helicobacter pylori* no processo de formação de placas ateroscleróticas. O estudo fará uso de imagens para quantificar o grau de oclusão de placas ateromatosas no arco aórtico.

Enfim, o presente trabalho tem como objetivo o estudo das técnicas de análise de imagens médicas, bem como sua aplicação em sistemas que utilizam imagens médicas como sua principal fonte de dados. É propósito, também, estudar um caso de aplicação específica de análise de imagens médicas, onde serão realizados ensaios para demonstrar a aplicabilidade da técnica, bem como testes práticos com o sistema.

Objetivos

O objetivo geral do trabalho é estudar as técnicas, de análise de imagens, que quando aplicadas permitem solucionar dificuldades evidentes na área tema do projeto, aqui evidenciadas pela possível baixa qualidade nos artefatos assim como a necessidade de segmentação de estruturas de relevância clínica e científica. Faz parte do objetivo geral, também, estudar um caso de aplicação específica de análise de imagens médicas, onde serão realizados ensaios para demonstrar a aplicabilidade prática da técnica, bem como os resultados alcançados a partir dos testes ao qual o sistema foi submetido.

Os objetivos específicos a serem alcançados com o trabalho são os seguintes:

- Revisar a bibliografia sobre Imagens Médicas, técnicas de realce, segmentação e quantificação de estruturas.
- Realizar ensaios a partir do conhecimento adquirido na revisão bibliográfica.
- Definir um caso de aplicação específica para o protótipo.
- Construir o protótipo baseado nas técnicas estudadas.
- Desenvolver e selecionar os cenários de testes para o protótipo desenvolvido.
- Avaliar as funcionalidades implementadas no protótipo.

Metodologia

Na etapa inicial do trabalho será realizado um estudo das técnicas e algoritmos utilizados em sistemas que operam imagens médicas e biomédicas.

Além dos conceitos técnicos, será executado um levantamento das pesquisas referentes à área tema do trabalho proposto.

A partir do estudo realizado algumas técnicas serão selecionadas para a construção de um protótipo, que deverá ser testado em um caso específico aplicado a área tema.

As etapas podem ser assim definidas:

- 01 - Revisar bibliografia sobre imagens médicas.
- 02 - Revisar o trabalho junto ao orientador.
- 03 - Produzir o texto do anteprojeto.
- 04 - Entregar o anteprojeto.
- 05 - Estudar pesquisas relacionadas à área.
- 06 - Estudar aplicações práticas.
- 07 - Estudar segmentação de objetos em imagens médicas.
- 08 - Estudar extração de informação a partir de imagens médicas.
- 09 - Estudar Quantificação de dados em imagens médicas.
- 10 - Produzir o texto do trabalho de conclusão I.
- 11 - Entregar o trabalho de conclusão I.

- 12 - Revisar bibliografia sobre imagens médicas.
- 13 - Revisar o trabalho junto ao orientador.
- 14 - Selecionar um caso de uso específico para desenvolvimento do protótipo.
- 15 - Selecionar técnicas aplicadas à construção do protótipo.
- 16 - Escolher plataforma de desenvolvimento do protótipo.
- 17 - Construir protótipo a partir das técnicas selecionadas pelas etapas 15 e 16.
- 18 - Criar ambiente para realizar testes do protótipo desenvolvido.

- 19 - Desenvolver e selecionar os cenários de testes.
- 20 - Validar e testar as implementações.
- 21 - Avaliar as funcionalidades implementadas.
- 22 - Produzir o texto do trabalho de conclusão II.
- 23 - Entregar o trabalho de conclusão II.
- 24 - Apresentar o trabalho de conclusão II à banca avaliadora.

Cronograma

Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses			
	Ago	Set	Out	Nov
01 - Revisar bibliografia sobre imagens médicas.	X	X	X	X
02 - Revisar o trabalho junto ao orientador.	X	X	X	X
03 - Produzir o texto do anteprojeto.	X			
04 - Entregar o anteprojeto.		X		
05 - Estudar pesquisas relacionadas à área.		X	X	X
06 - Estudar aplicações práticas.			X	
07 - Estudar segmentação de objetos em imagens médicas.		X	X	
08 - Estudar extração de informação a partir de imagens médicas.		X	X	
09 - Estudar Quantificação de dados em imagens médicas.		X	X	
10 - Produzir o texto do trabalho de conclusão I.		X	X	X
11 - Entregar o trabalho de conclusão I.				X

Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses			
	Mar	Abr	Mai	Jun
12 - Revisar bibliografia sobre imagens médicas.	X	X	X	X
13 - Revisar o trabalho junto ao orientador.	X	X	X	X
14 - Selecionar um caso de uso específico para desenvolvimento do protótipo.	X	X		
15 - Selecionar técnicas aplicadas à construção do protótipo.	X	X		
16 - Escolher plataforma de desenvolvimento do protótipo.		X	X	
17 - Construir protótipo a partir das técnicas selecionadas pelas etapas 15 e 16.		X	X	
18 - Criar ambiente para realizar testes do protótipo desenvolvido.		X	X	
19 - Desenvolver e selecionar os cenários de testes.			X	
20 - Validar e testar as implementações.			X	X
21 - Avaliar as funcionalidades implementadas.			X	X
22 - Produzir o texto do trabalho de conclusão II.	X	X	X	X

23 - Entregar o trabalho de conclusão II.				X
24 - Apresentar o trabalho conclusão II à banca avaliadora.				X

Bibliografia

AMBRÓSIO, Paulo E. **Redes neurais artificiais no apoio ao diagnóstico diferencial de lesões intersticiais**. São Paulo: 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências, Física Aplicada à Medicina e Biologia) – Departamento de Física e Matemática, USP, 2002.

ANDREOLLA, Huander F. **Correlação da Infecção por Helicobacter pylori com a ocorrência de processo aterosclerótico em camundongos C57BL/6 submetidos à dieta hiperlipidêmica**. Novo Hamburgo: 2006. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Ciências da Saúde, Centro Universitário Feevale, 2006.

FALCÃO, Alexandre X. **Visualização de Volumes Aplicada à Área Médica**. São Paulo: 1993. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial, UNICAMP, 1993.

KALRA, P. et al. **Topological Modeling of Human Anatomy Using Medical Data**. Computer Animation, p. 172 - 180. 1995. Disponível em: <<http://www.miralab.unige.ch/papers/63.pdf>>. Acesso em: 05 de set. de 2006

MARQUES, Paulo M. A. **Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia. Radiol Bras. [online]**, v. 34, n. 5, p. 285 - 293, set./out. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842001000500008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 de set. de 2006.

PERALES, Francisco. **Análise de Imagens Médicas**. Disciplina de Doutorado. Universidade das Ilhas Baleares – Espanha 2004.

PERALES, Francisco; Miguel, Pedro. **Combinación de Imágenes Médicas (TAC, RM, PET)**. Universidade das Ilhas Baleares – Espanha. Disponível em: <<http://dmi.uib.es/~paco/investigacion/medicini1.html>>. Acesso em: 05 de set. de 2006.

SILVA, José S. S. da. **Segmentação Pulmonar em Estudos de Tomografia Axial Computadorizada**. Portugal - Aveiro: 2005. Dissertação (Doutorado em Engenharia Electrotécnica) – Departamento de Eletrônica e Telecomunicações, Universidade de Aveiro, 2005.

VISIBLE Human Project. U.S. National Library of Medicine. **The Visible Human Project**. Disponível em: <http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html>. Acesso em: 05 de set. de 2006.

XU, Chenyang; PHAM, Dzung L and PRINCE, Jerry L. Medical Image Segmentation Using Deformable Models. **Handbook on Medical Imaging**, v. 3, p. 129 -168, maio 2000. Disponível em: <<http://iacl.ece.jhu.edu/pubs/p119b.pdf>>. Acesso em: 20 de julh. 2006.

XU, Chenyang. **Deformable Models with Application to Human Cerebral Cortex Reconstruction from Magnetic Resonance Images**. USA – Baltimore: 1999. Dissertação (Doutorado em Engenharia da Computação) - Department of Electrical and Computer Engineering, Johns Hopkins University, 1999.