

Técnicas Utilizadas na Colonoscopia Virtual

Simone Vasconcelos Silva, Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense – UFF, e-mail: simonevs@cefetcampus.br

Aura Conci, Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense – UFF, e-mail: aconci@ic.uff.br

Introdução

Atualmente o trabalho com imagens médicas é fundamental em diversos tipos de exames e tratamentos. Uma técnica de diagnóstico por imagens, associada às técnicas computadorizadas de reconstrução tridimensional está ajudando na triagem e no diagnóstico de câncer do intestino. Esta técnica é conhecida por Colonoscopia Virtual (CV) e possui importantes vantagens em comparação com a Colonoscopia Clássica (Gold-Standard), tais como: mais segura, mais rápida, menos incômoda, menos invasiva, não requer sedativos e mais precisa na localização das lesões. A limitação da CV resume-se em não detectar pólipos menores que 1,0 cm de diâmetro, embora o risco deste tipo de pólipos conter câncer é menor que 1% (Jani, 2004). Este artigo descreve algumas das técnicas utilizadas na CV, abordando de uma forma sintetizada o funcionamento básico de cada uma delas.

Processamento de Imagens Médicas

O processamento de imagens é baseado em técnicas de digitalização e todas as imagens podem ser caracterizadas por parâmetros de qualidade, tais como: a resolução espacial (nível de detalhes da imagem), gradação tonal (capacidade para distinguir pequenas diferenças de intensidade) e a resolução temporal (tempo necessário para formar a imagem). Outros parâmetros são relevantes para a produção de imagens médicas, tais como: o risco, o grau de invasão, a dosagem de radiações, o grau de desconforto, a portabilidade do instrumento, descrição das funções fisiológicas e estruturas anatômicas, e o custo do procedimento (Almeida, 1998).

Colonoscopia Virtual

Este método consiste na utilização de um tomógrafo computadorizado (CT) de varredura helicoidal para capturar imagens seqüenciais do abdome do paciente (Vining, 1996). As imagens são visualizadas em altas resoluções e reconstruídas em 3D. O programa de computador simula uma endoscopia virtual, com a vantagem que o

médico tem controle total sobre o grau de "zoom", manipulação do direcionamento da sonda, extração de parâmetros de imagem, etc. Deste modo, a existência de pólipos, tumores, etc, pode ser verificada com grande exatidão e facilidade (Vining, 1996).

Exemplos de Técnicas Utilizadas na CV

- **Virtual Colon Flattening:** Este método envolve o movimento de uma câmera ao longo do caminho central do cólon. É usado um algoritmo que assegura a preservação da topologia do objeto. O caminho é alisado e aproximado por uma curva β -spline. Para cada posição da câmera um pequeno cilindro tangencial ao caminho é definido. O ponto médio da linha central do cilindro corresponde a posição da câmera. Os raios que começam na linha central do cilindro e que são ortogonais à sua superfície são traçados. Para cada raio, o volume apresentado é usado para calcular a cor que corresponde o ponto do cilindro onde o raio foi projetado. Finalmente, o cilindro colorido com os raios citados é mapeado para uma imagem 2D. Isto é feito simplesmente desdobrando o cilindro. A linha central do cilindro deve ser curta o bastante, de modo que não penetre na superfície do cólon, isto pode ser feito levando em conta a distância do trajeto à superfície do órgão. O resultado é um vídeo onde é mostrado cada quadro da projeção para uma pequena parte da superfície interna do órgão no cilindro. Se a câmera for movimentada lentamente, então ocorrerá uma elevada coerência entre os quadros e o observador poderá seguir o movimento da superfície (Bartrolí et. al., 2001).

- **Virtual Voyage:** Esta técnica interativa consiste em uma viagem virtual pelo cólon e baseia-se em dois procedimentos: controle da câmera e apresentação interativa. O controle da câmera define como o médico navegará dentro do cólon. Um controle de câmera desejável deve habilitar o médico para examinar a superfície facilmente e intuitivamente, impedindo a câmera de

penetrar na superfície. Deverá também equilibrar entre guiar o médico pelo interior do cólon e a liberdade do médico manipular a câmera, os modelos empregam um campo potencial e a dinâmica de corpo rígido. A velocidade da apresentação interativa é indispensável para CV ser aceita pela comunidade médica. Para uma navegação efetiva é preciso pelo menos 10 quadros por segundo. Dos dados adquiridos na tomografia computadorizada, a superfície do cólon é reconstruída usando algoritmo "Marching Cubes". Durante a navegação, baseada nos parâmetros da câmera, apresentam-se triângulos na superfície da imagem gerada. Infelizmente o número de triângulos é enorme e pode não ser processado com a velocidade de interação desejada. Mas esta técnica é capaz de alcançar elevadas taxas de quadros por segundo reduzindo o número os triângulos, sem comprometer a qualidade da imagem. A técnica também conta com um hardware que permite um alto grau de visibilidade explorando o trançado do cólon (Hong et. al., 1997).

- **k-Windows e Rede Neural:** O método combina segmentação de textura, agrupamentos (clusters) não supervisionados e redes neurais para detecção automática de lesões nas imagens de colonoscopia. É utilizado o algoritmo de agrupamento k-windows para detectar automaticamente os vizinhos com características similares em um espaço de características. Este algoritmo com uma pequena modificação, algoritmo k-windows não supervisionado, tem habilidade para determinar o número de clusters presentes na base de dados durante o processo de agrupamento. Uma vez que o processo de agrupamento tenha sido completado, uma rede neural é treinada para classificação local de cada cluster. Em suma, este método consiste nos seguintes passos: segmentação da textura; identificação dos clusters presentes; para cada cluster, treinar uma diferente rede neural usando um padrão para somente este cluster; nomear os padrões para o conjunto de teste para o cluster previamente detectado; e utilizar a rede já treinada para obter a classificação da contagem no conjunto de teste (Magoulas et. al., 2004).

- **CoLD (Colorectal Lesions Detector):** Esta técnica provém um ambiente integrado, onde incorpora segmentação de textura, técnicas que são eficientemente aplicadas em

imagens de colonoscopia, apontando para discriminação entre regiões de imagens descritas como normal ou tecido anormal. O método consiste de duas fases: a primeira implementa a extração das características da imagem, onde a informação da textura da imagem é representada por um conjunto de características de estatística descritiva calculada na transformação da imagem. A segunda fase consiste em uma rede neural artificial que executa a classificação das características (Maroulis et. al., 2003).

Considerações Finais

Processamento de imagens médicas é de grande interesse para as áreas de saúde e computação. A CV traz enormes benefícios para medicina com o uso dos recursos computacionais, através de técnicas com resultados de alta qualidade.

Este trabalho utiliza técnicas de reconhecimento de padrões e texturas para analisar e reconhecer lesões da região de interesse.

Referências Bibliográficas

- Almeida, A. B. Usando o Computador para Processamento de Imagens Médicas. *Informática Médica*. v. 1, nº 6, 1998.
- Bartrolí, A. V.; Wegenkittl, R.; König, A.; Gröller, E.; Sorantin, E. Virtual Colon Flattening. *VisSym'01, 4ª Simpósio Europeu em Engenharia Biomédica*, Sessão 3, p.127-136, 2001.
- Hong, L.; Muraki, S.; Kaufman, A.; Bartz, D.; He, T. Virtual Voyage: Interactive Navigation in the Human Colon. *SIGGRAPH '97*, p. 27-34, 1997.
- Jani, S. S. Virtual Colonoscopy: Are We There Yet? *BenchMarks*, v. 4, 2ª ed. National Cancer Institute. US, 2004.
- Magoulas, G. D.; Plagianakos, V. P.; Tasoulis, D. K.; Vrahatis, M. N. Tumor Detection in Colonoscopy Using the Unsupervised k-Windows Clustering Algorithm and Neural Networks. *4ª Simpósio Europeu em Engenharia Biomédica*, Sessão 3, Grécia, 2004.
- Maroulis, D. E.; Iakovidis, D. K.; Karkanis, S. A.; Karras, D. A. CoLD: a Versatile Detection System for Colorectal Lesions in Endoscopy Video-Frames. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, v. 70, p. 151-186, 2003.
- Vining, D. J. Interactive 3-D virtual endoscopy flies viewer through the body. *Diagnostic Imaging*. p.127-129, 1996.