

Dissecção por Planos num Sistema Tutorial de Anatomia

Angela Klemt¹ e Antonio Fernando Catelli Infantsi¹

¹ Programa de Engenharia Biomédica - COPPE/UFRJ
Caixa Postal 68510, CEP 21945-970 Rio de Janeiro, RJ
E-Mail : klemt@bio1.peb.ufrj.br e afci@serv.peb.ufrj.br

Resumo - Baseado em um método de reconstrução de superfícies desenvolvido para microcomputador, estruturas anatômicas 3D podem ser visualizadas. Utilizando-se planos de dissecção, estruturas internas também podem ser observadas. Adicionalmente, o método proposto reduz o número de leituras e testes de visibilidade das faces; para vista ântero-lateral do crânio humano obteve-se 33% e 59% de redução, respectivamente.

Abstract - Based on a surface reconstruction method developed for microcomputer, 3D anatomical structures can be exhibited. Using dissection planes, internal structures can also be observed. Furthermore, the proposed method reduces the number of read operations and visibility tests; for the anterior-lateral view of a human skull 33% and 59%, respectively, are achieved.

Introdução

Com o desenvolvimento de novas técnicas de imagens médicas (por ex. Tomografia Computadorizada (CT) de alta velocidade) e da análise da associação de imagens obtidas por distintos métodos (especialmente, Ressonância Magnética -MRI, CT e Tomografia por Emissão de Pósitrons - PET), o entendimento tridimensional de estruturas anatômicas tem se tornado ainda mais importante e cotidiano para o profissional médico. Concomitantemente, a visualização 3D por computador tem auxiliado a um número crescente de especialidades médicas, sobretudo as cirúrgicas¹. Esta tendência também se reflete no ensino, como a criação do “corpo virtual” de Höhne² (baseado em “voxels”), que oferece ao usuário ferramentas para o estudo de estruturas 3D, entre as quais a dissecção. Estes sistemas sofisticados necessitam recursos computacionais (de grande porte e estações de trabalho) na maioria das vezes não disponíveis aos alunos, pois sistemas tutoriais baseados em micro-computador, normalmente se limitam a exibição de imagens estáticas, perdendo-se a interação do usuário com o espaço 3D. Tais observações justificam o desenvolvimento em microcomputador de uma estrutura de dados adequada a visualização 3D de estruturas anatômicas e a dissecção por planos.

Materiais e Métodos

O sistema tutorial foi implementado em ‘C’ num microcomputador 486-DX-66MHz. Os dados gráficos de uma cabeça humana foram obtidos a partir de uma coleção de 110 imagens de CT. O sistema é dividido em duas unidades, de *Produção* e do *Usuário*, que manipulam três

diferentes tipos de dados : gráficos, tutoriais (legendas e texto), e questões.

As estruturas anatômicas são representadas por suas superfícies (faces triangulares), e organizadas segundo características comuns, como posição espacial e normal às faces. Para tal são utilizadas *Unidades Espaciais* (SUs), descritas por Klemt & Infantsi³, que dividem o espaço em regiões de igual volume. Em 3D, as SUs são estabelecidas por p planos passando pela origem. Para estruturas baseadas em s SUs é estabelecida uma matriz (s,s) , onde cada elemento especifica um dos tipos de conhecimento *a priori* da visibilidade. Para um vetor voltado para uma dada SU, é determinada a visibilidade das demais $(s - 1)$ SUs que são então classificadas em: i) invisibilidade garantida (*tipo 0*); ii) visibilidade garantida (*tipo 1*); iii) possível visibilidade (*tipo 2*). Similarmente, é estabelecido o conhecimento *a priori* da coloração e da distância mútua entre as SUs.

Na *Unidade de Produção*, as faces das estruturas anatômicas são classificadas de acordo com a localização 3D em *Unidade Espacial de Posição* (SUP) e, segundo a normal, em *SU de Normais* (SUN). Na *Unidade do Usuário*, para cada rotação é determinada a SU do observador, usada como índice para as matrizes de distância, visibilidade e iluminação. O usuário pode então estabelecer um plano de dissecção, para o qual somente as SUs requeridas são processadas. As faces classificadas como *tipo 0* também não precisam ser lidas ou testadas. Se a face for *tipo 1*, o teste de visibilidade não é necessário, economizando, portanto, tempo de processamento. Assim, somente as faces *tipo 2* devem ser lidas e testadas.

Resultados

Tabela I. Percentagens de operações de leitura e testes de visibilidade para o crânio (31.873 faces)

Tipo de Face		0 não visível	1 visível	2 possível
Média	Eixo x	26 %	26 %	48 %
	Eixo y	27 %	26 %	47 %
Vista	ântero-lateral	33 %	26 %	41 %
	superior	29 %	25 %	46 %

Para fins de comparação o crânio foi processado de forma tradicional (leitura e teste da visibilidade de 100% das faces), e pelo método proposto (distância, visibilidade e coloração). A reconstrução resultante é idêntica para ambas as técnicas, porém o método proposto implica em redução média (rotação completa) do número de operações de leitura, de 26%, e de testes de visibilidade, de 52% (eixo x, Tabela I). A Figura 1 mostra um exemplo de dissecação (plano sagital mediano) do crânio humano, onde pode-se notar algumas das estruturas características deste corte.

Discussão e Conclusão

O método proposto reduz substancialmente o número de operações de leitura e testes de visibilidade, não sendo influenciado pelas dimensões ou complexidade das estruturas processadas. Aumentando-se a quantidade de SUs, os percentuais do número de leituras e de testes de visibilidade serão, ainda mais, reduzidos. Apesar da boa qualidade da imagem reconstruída (Figura 1),

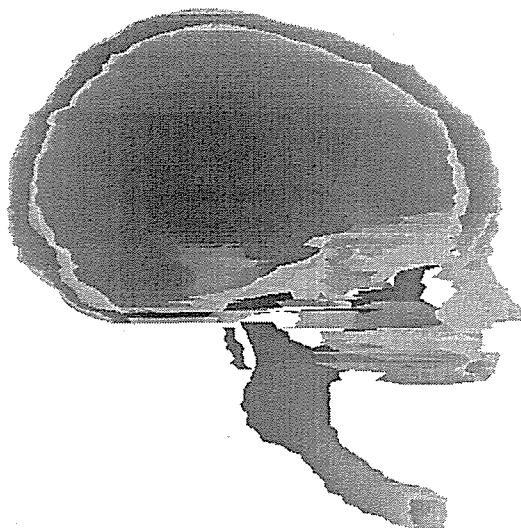


Fig 1. Vista medial do crânio com dissecação no plano sagital mediano, permitindo a visualização de estruturas internas.

esta pode ser melhorada se um conjunto adequado de imagens de CT ou MRI estiver disponível, como por exemplo, "Visible Human". Adicionalmente, o método proposto permite a dissecação por planos, ferramenta relevante para um sistema tutorial de anatomia.

Referências

- ¹ ROBB, R.A.; HANSON, D.P.; CAMP, J.J. "Computer-Aided Surgery Planning and Rehearsal at Mayo Clinic". *IEEE Computer*, v. 29, n. 1, p. 39-47, 1996.
- ² HÖHNE, K.H., PFLESSER, B., POMMERT, A., RIEMER, M., SCHIEMANN, R., TIEDE, U. "A 'Virtual Body' Model for Surgical Education and Rehearsal". *IEEE Computer*, v. 29, n. 1, p. 25-31, 1996.
- ³ KLEMT, A.; INFANTOSI, A.F.C. "Classification of Surface Normals in a Tutorial Microcomputer-based System for Anatomy". *Proceedings of the 38th Midwest Symposium on Circuits and Systems*. Rio de Janeiro. v. 2, p. 1373-1376, 13-16 Aug., 1995.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro.