

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA ESTIMAR A IDADE ÓSSEA COM BASE EM RADIOGRAFIA CARPAL

Rafael Lima Alves¹; Thayane Brito de Santana²; Michele Fulvia Angelo³

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: rafaellimalves@gmail.com
2. Bolsista PROBIC, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thayanebs@ecomp.uefs.br
3. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mfangelo@ecomp.uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: suavização, radiografia carpal, idade óssea.

INTRODUÇÃO

Conhecer o grau de maturação do paciente é uma informação de grande importância durante o tratamento ortodôntico. Entretanto, a simples avaliação da idade cronológica nem sempre é um bom parâmetro para obter esta informação, pois características usadas para estimar a idade cronológica são influenciadas pelo gênero, fatores genéticos, ambientais, sócio-econômicos e hormonais. Neste caso, a análise da idade óssea do paciente é frequentemente utilizada. (Araújo, 2001), (Casanova, 2005).

Segundo Marcondes (1980), idade óssea (IO) é o índice de desenvolvimento esquelético, o aspecto de maturação do indivíduo. Teoricamente, a estimativa da idade óssea pode ser obtida através da análise de radiografias de qualquer órgão do corpo humano. A área da mão é a mais utilizada, pois se trata de uma região de fácil acesso, viabilizando a análise de sua radiografia, conhecida como radiografia carpal (Olivete, 2005).

Diante disso foi proposto a implementação de um módulo de estimativa de idade óssea através da análise de radiografias carpais. Este trabalho apresenta os resultados parciais obtidos durante sua implementação, que incluem o pré-processamento da imagem digitalizada da radiografia carpal e a modelagem do banco de dados utilizado no método de estimativa de idade óssea.

METODOLOGIA

Este trabalho é baseado na análise de imagens de radiografia carpal digitalizadas e foi dividido em três etapas: pré-processamento, segmentação dos ossos da mão e punho e a aplicação do método de estimativa de idade óssea.

A etapa de pré-processamento aplica técnicas que visam dar destaque aos ossos da mão e do punho e remover possíveis ruídos presentes na imagem, a fim de facilitar a separação dos objetos de interesse (ossos da mão e do punho) do plano de fundo da imagem. Para melhorar a qualidade da imagem é possível utilizar diversas máscaras espaciais, conhecidas também como filtros. Cada um desses filtros tem uma característica específica: a suavização da imagem, destaque de bordas, aguçamento de detalhes, entre outros (Gonzalez, 2000).

Uma técnica bastante utilizada com o objetivo de reduzir o ruído de imagens digitalizadas é a filtragem espacial passa-baixa. Esta técnica reduz o ruído devido à presença das altas frequências da imagem, aplicando uma máscara que provoca a diminuição nas variações de intensidade entre um pixel e seus vizinhos. Uma máscara passa-baixa é uma matriz que percorre a imagem *pixel a pixel*, recupera seus respectivos

vizinhos de acordo com o tamanho da máscara aplicada, soma as intensidades destes *pixels* e divide o valor resultante pelo tamanho da dimensão da matriz (Gonzalez, 2000).

A separação dos objetos de interesse citada anteriormente é a etapa de segmentação para este tipo de imagem. Esta etapa consiste no processo de separar os objetos de interesse presentes na imagem, neste caso, separar os ossos do tecido mole e do fundo da imagem.

Um aspecto importante deste trabalho que merece destaque é o desenvolvimento de uma interface gráfica com o usuário que permita sua interação com o módulo de estimativa de idade óssea. Como os pontos que determinarão o início e o fim de cada centro de ossificação analisado deverão ser marcados pelo usuário, o aplicativo deve permitir a marcação destes pontos sobre a imagem da radiografia carpal. Uma vez fornecidos tais pontos, o tamanho de cada centro de ossificação poderá ser calculado em *pixels* e convertido em seguida para milímetros, escala das medidas presentes nas tabelas do banco de dados (Tavano, 2001).

A etapa que, de fato, realiza a estimativa de idade óssea será implementada através do método de *Eklof & Ringertz*, que se baseia na medida de comprimento e/ou largura de 10 centros de ossificação dos ossos (Olivete, 2005). Os autores deste método estudaram uma série de 1013 crianças com idades entre 1 e 15 anos de ambos os sexos e, através de cálculos estatísticos, definiram quatro tabelas que apresentam os valores mínimo/máximo e o ponto médio referentes ao comprimento e largura de cada centro de ossificação (Tavano, 2001).

A implementação das tabelas dos centros de ossificação foi realizada utilizando-se o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) *MySQL*. A forma como o SGBD recupera dados em um banco possui uma notação formal, definida como linguagem SQL. No módulo de estimativa de idade óssea, a SQL é utilizada para consultar as tabelas de padrões e recuperar a idade óssea correspondente à medida do comprimento e/ou largura dos centros de ossificação obtidos através da imagem digitalizada da radiografia carpal. A comunicação com o banco de dados utiliza a biblioteca do *Java Driver Data Base* (JDBC). Um *driver* JDBC permite aplicativos Java conectar-se a um banco de dados SGBD particular e permite a programadores manipular esse banco de dados através desta biblioteca (Deitel, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que esse projeto está em fase de desenvolvimento, serão apresentados nesta seção os resultados alcançados até o presente momento.

Assim, tomando por base o aprofundamento teórico sobre o tema, percebeu-se que para deixar as imagens de radiografia carpal digitalizadas adequadas para realizar a estimativa da idade óssea é necessário retirar todas as informações presentes na imagem que possam atrapalhar essa estimativa. Em imagens de raios-X essas informações são: ruído da imagem, a junção do osso com o tecido mole e com o fundo da imagem e a má distribuição de intensidade de raios-X. Esta última é chamada de efeito *Heel*, e, segundo Fritz e Livingston (1985), é um dos maiores problemas encontrados em radiografias carpais, imagem de raios-X da mão e punho.

Dessa forma, para adequar a imagem para o cálculo da idade óssea, o primeiro passo para a realização da etapa de pré-processamento, foi a implementação um filtro espacial passa-baixa (suavização), conforme apresentado na Figura 1.

A fim de se verificar qual o tamanho de máscara que apresenta um melhor resultado, foram feitos testes com máscaras de vários tamanhos: 3x3, 5x5, 7x7, 9x9... Verificou-se que não se deve aumentar muito o tamanho da máscara, pois como é perceptível, na Figura 1, com o aumento da máscara, a imagem tende a ficar fora de

foco. Os números que estão localizados na parte superior da imagem permitem uma maior percepção do borramento, sendo que caso o tamanho da máscara aumente muito, parte da informação referente às bordas dos ossos será perdida.



Figura 1: A - imagem digitalizada de uma radiografia carpal; B – aplicação de uma máscara de suavização passa-baixa de 5x5 sobre a imagem A; C - aplicação de uma máscara de suavização passa-baixa de 11x11 sobre a imagem A.

A interface gráfica com o usuário já está em fase de implementação e utiliza algumas bibliotecas *Graphical User Interfaces* (GUI) do Java como auxílio. A marcação dos pontos sobre a imagem da radiografia apresentou um problema de sobreposição da imagem sobre os pontos marcados. Tal problema vem sendo resolvido com a utilização da classe Java *JLayeredPane*, que permite a criação de camadas sobre o painel do aplicativo. Dessa forma, os pontos marcados pelo usuário serão inseridos em uma camada transparente sobre a camada onde a imagem da radiografia está inserida, tornando os pontos visíveis (Figura 2).



Figura 2: Disposição da camada dos pontos sobre a imagem da radiografia carpal.

O banco de dados contendo as informações que servirão para a realização do cálculo para estimar a idade óssea já foi implementado e apresenta quatro tabelas, duas para cada sexo, que contém os valores mínimo/máximo e o ponto médio de cada centro

de ossificação. Sendo assim, a idade óssea do paciente será estimada através da comparação do comprimento e/ou largura de cada centro de ossificação, obtido da imagem digitalizada da radiografia carpal, com a idade óssea correspondente a estes padrões.

Ao analisar as tabelas do banco de dados é possível verificar que o comprimento e/ou largura da maioria dos centros de ossificação de diferentes idades ósseas se assemelham. Neste caso, será analisada a tabela de pontos médios, onde a idade óssea estimada do paciente será aquela referente ao valor de ponto médio mais próximo do ponto médio medido através de marcações de pontos sobre a radiografia carpal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto encontra-se em andamento e, apesar de sua fase inicial, vem apresentando bons resultados até então. As próximas etapas incluem a segmentação da imagem, onde os ossos da mão e do punho serão separados do tecido e do fundo da imagem, e o cálculo das medidas de comprimento, largura e ponto médio dos centros de ossificação. Essas medidas serão comparadas com os padrões nas tabelas do banco de dados (Tavano, 2001) já implementado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. S. S. *Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea*. 2001. Dissertação (Mestrado em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, 2001.

CASANOVA M. S., ORTEGA A. I., HAITER-NETO, F., ALMEIDA S. M. *Análise comparativa da maturação óssea determinada pelo método de Grave-Brown entre imagens convencionais e digitalizadas*. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba – São Paulo, 2005.

DEITEL, H. M. e DEITEL, P.J. *JAVA: Como Programar.*, Editora Prentice Hall, 2005, p. 895.

FRITZ, S. L.; LIVINGSTON, W. (1985). *The effect of anode curvature on radiographic heel effect*. Medical Physics, v.12, n.4, p. 443-446.

GONZALEZ, Rafael C., WOODS, Richard E. *Processamento de Imagens Digitais.*, São Paulo, Editora Edigard Blucher, 2000, p 134-137.

MARCONDES, Eduardo., *Idade Óssea em Pediatria*. Revista Pediatria (São Paulo) 2: 297-311, 1980.

OLIVETE, J. C.. *Estimativa da Idade Óssea Através da Análise Carpal Baseada na Simplificação do Método de Eklof & Ringertz*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F., SUDARSHAN S. *Sistemas de Banco de Dados.*, Rio de Janeiro, Elsevier, 2006, p. 01.

TAVANO, O. *Radiografias Carpal e Cefalométrica como Estimadores da Idade Óssea e do Crescimento e Desenvolvimento*. Bauru, 2001.