

Um estudo de caso da Aprendizagem Baseada em Problemas usando a teoria de Processamento de Imagens como prática de programação em computadores

Juliana A. Guimarães, Flavio S. L. de Souza, Karin S. Komati

Coordenadoria de Informática – Instituto Federal do ES (IFES)

Km 6,5 - 29164-231 - ES-010 - Manguinhos – Serra – ES – Brasil

{juju.guimaraes, flavio.lamas@gmail.com, kkomati@ifes.edu.br

Abstract. *This article presents a case study for teaching computer programming techniques, using the "Problem-Based Learning." For this purpose, it began with the reading of a news about a system in the medical field, shortly after, it was proposed a problem inspired by the news, but with reduced functionality. The problem concerns about digital image processing. At each stage, the concepts were introduced and reviewed. The project was implemented and developed, the approach proved effective for teaching such concepts.*

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo de caso para o ensino de técnicas de programação de computadores, usando a "Aprendizagem Baseada em Problemas". Para tanto, começou-se com a leitura de uma notícia sobre um sistema na área médica, logo em seguida, foi proposto um problema inspirado na notícia, porém, com funcionalidade reduzida. O problema versa sobre o processamento digital de imagens. Em cada etapa do acompanhamento, conceitos foram introduzidos e revistos. O projeto foi aplicado e desenvolvido, a abordagem se mostrou eficaz para o ensino de tais conceitos.*

1. Introdução

Diferentemente dos métodos convencionais que colocam problemas de aplicação ao final da apresentação de um conteúdo, a "Aprendizagem Baseada em Problemas" (em inglês *Problem-based Learning* - PBL) é um método instrucional que usa um problema para iniciar, motivar e focar a aquisição de conhecimentos, além de estimular o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais [Ribeiro e Mizukami, 2004]. A PBL foi muito bem aceita e atualmente é reconhecida como um método moderno e educativo, que visa que o aluno aprenda por si próprio orientado pelo professor.

Além da PBL, outro ponto que tratamos neste artigo é sobre a programação com imagens. No problema que será apresentado como parte inicial da PBL, versará sobre a teoria de "Processamento Digital de Imagens" (PDI). PDI é qualquer forma de processamento de dados no qual a entrada e saída são imagens tais como fotografias ou quadros de vídeo. Ao contrário do tratamento de imagens, que se preocupa somente na manipulação de figuras para sua representação final, o processamento de imagens é um estágio para novos processamentos de dados tais como aprendizagem de máquina ou reconhecimento de padrões [Gonzalez e Woods, 2000].

Assim, este trabalho tenta juntar estas duas ideias, propondo um problema motivador que use a teoria de PDI como prática de programação de computadores.

Neste estudo de caso, havia-se o conhecimento prévio da linguagem C, mas não se havia conhecimento prévio sobre a teoria de PDI.

2. O problema proposto

Como elemento motivador foi usado a notícia da página da Universia [Universia, 2011], que descreve o resultado da pesquisadora María Elena Martínez-Pérez da UNAM (*Universidad Nacional Autónoma de México*), que projetou o sistema RISO, no qual é possível detectar hipertensão, diabete e retinopatia em recém-nascidos prematuros.

A retina é composta por células visuais que nos permitem reconhecer luz e cores, um exemplo de uma imagem digital da retina é mostrada na Figura 1(a). As artérias e veias que a nutrem podem ser estudadas computacionalmente. Sua morfologia indica a presença de diversas doenças e é útil para determinar seu avanço. Com técnicas de PDI, é possível segmentar as veias e artérias, e conhecer seu comprimento e diâmetro. Com a figura obtida da "árvore sanguínea", é possível se calcular a sua tortuosidade, simetria, ângulo de bifurcação, e conectividade, por segmento. Com os dados obtidos, o médico dispõe de indicadores que mostram as anormalidades e sua evolução. Essa notícia foi interessante, pois agregou conhecimento de uma área de aplicação: informática médica.

Um dos artigos que originaram o sistema RISO apresenta as imagens mostradas na Figura 1(b), (c) e (d), onde a imagem 1(b) é uma parte ampliada da imagem da retina (1a), que passa por um processo de segmentação de veias e artérias 1(c) e na última imagem mostram-se em vermelho os pontos de bifurcação das veias/artérias e os pontos terminais na ramificação sanguínea em azul 1(d).

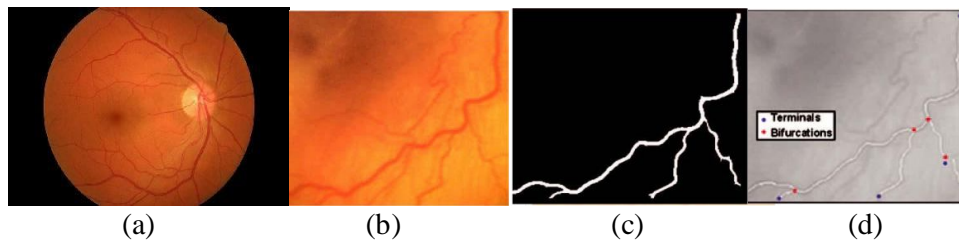


Figura 1. Algumas etapas do processamento da imagem da retina, evoluindo da esquerda para direita. Fonte: Gelman et. al, 2005

3. O desenvolvimento da solução via teoria de PDI

Não é intensão que alunos de graduação que ainda se encontram nas disciplinas de programação de computadores desenvolvam um projeto completo como o RISO. O problema proposto é implementar uma etapa do trabalho original: *dada uma imagem já segmentada da retina, encontrar todos os pontos de bifurcação das ramificações sanguíneas.*

Como a entrada do problema é a imagem da retina segmentada, pois este processo é muito complexo, foi utilizada a base de dados DRIVE [Staal et. al, 2004], que possui um conjunto de 40 imagens de retina, cada uma com 2 (duas) imagens segmentadas por especialistas humanos, estas 80 (oitenta) imagens foram utilizadas como conjunto de entrada do sistema. Alunos também desconheciam o fato de que existem bases de dados disponíveis na internet para testes e análises de algoritmos computacionais.

Logo em seguida, explicou-se que uma imagem binária é uma matriz bidimensional, no qual cada pixel tem o valor 0 (cor preta) ou valor 1 (cor branca). Para cada pixel da imagem, P1, tem-se oito vizinhos, de P2 à P9, conforme Figura 2. A visualização da imagem como uma matriz, facilitou a associação de um novo conceito – imagens – com um conceito já conhecido – matrizes, ao mesmo tempo em que reforça o conhecimento prévio.

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

Figura 2. Pixel de uma imagem e sua vizinhança.

Uma das formas que a literatura aponta como solução [Gonzalez e Woods, 2000] é aplicar primeiro um algoritmo de esqueletização (ou eskeletonização) e depois um algoritmo para encontrar os pontos de bifurcação. A técnica de esqueletização é um afinamento, isto é, o processo de redução de uma forma para uma versão simplificada que ainda retém as características essenciais do objeto original. A versão final afinada da forma é chamada de esqueleto. Há vários algoritmos de esqueletização [França, 2001], e escolhemos o algoritmo MAT (*Medial Axis Transformation* - Transformação do Eixo Médio). O processo consiste de sucessivas aplicações de dois conjuntos de regras básicas. Para cada ponto no qual o conjunto de regras é verdadeira, o pixel passa do valor 1 para o valor 0. Assim, aos poucos se apagam os pixels e a forma vai se afinando. O primeiro conjunto de regras a ser aplicado para cada ponto, P1, é:

$$8. \quad 2 \leq NV(P1) \leq 6;$$

onde $NV(P1)$ é o número de vizinhos com valores diferente de 0.

- $NT(P1) = 1;$

onde $NT(P1)$ é o número de transições do valor 0 para o valor 1 dos vizinhos de P1, na sequência p2, p3, ..., p9.

- $P2 \times P4 \times P6 = 0$

- $P4 \times P6 \times P8 = 0$

No passo 2, as condições (a) e (b) continuam as mesmas, mas (c) e (d) mudam para: $P2 \times P4 \times P8 = 0$ e $P2 \times P6 \times P8 = 0$. A aplicação sucessiva destas duas regras transforma a imagem de entrada (Figura 3a) em seu esqueleto (Figura 3b).

Com esta imagem esqueleto, aplica-se um algoritmo bem simples, uma única vez, que é a regra: $NV(P1) \geq 3$, então marca-se como ponto de bifurcação. Apresenta-se a imagem de saída com os pontos de bifurcação marcadas em vermelho 3(c) e para facilitar a visualização, mostra-se a ampliação de uma área de 3(c) na 3(d).

Durante o período de desenvolvimento da solução, foi observado um aumento do interesse e da compreensão dos alunos no estudo de programação. Outro ponto foi a compreensão de que numa solução, às vezes, é necessário dividi-lo em etapas. Inicialmente, houve questionamento sobre o porquê da esqueletização, e porque não se fazia o desenvolvimento de um único passo para encontrar os pontos de bifurcação. Após algumas tentativas frustradas, entendeu-se que os processos separados e em sequencia facilitavam a obtenção do objetivo do trabalho.

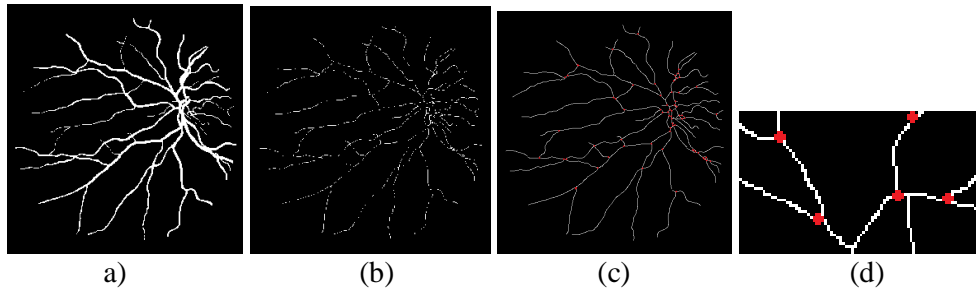


Figura 3. Exemplo das etapas da solução (a) imagem da retina segmentada por um especialista (b) imagem resultado da esqueletização (c) pontos de bifurcação em vermelho (d) ampliação de uma região da imagem anterior.

4. Considerações Finais

Para minimizar as dificuldades de ensino-aprendizagem, novas metodologias vêm sendo estudadas. Neste teste preliminar realizado no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, o uso de um problema motivador logo de início se mostrou satisfatório e foi bem aceito pelos alunos. A visualização das imagens foi um fator motivacional, pois os resultados parciais, muitas vezes incorretos, eram de fácil detecção visual. Além disso, esta associação visual reforçou o conceito de matrizes, pois foi mais natural mostrar como as posições dos vizinhos são associadas com aos índices do conceito de matrizes.

Indica-se o PBL como uma técnica que pode ser aplicada sem restrições para o ensino de conceitos e técnicas de programação. Espera-se dar continuidade à técnica PBL e estimular outros professores a vivenciarem e a adotarem em outras disciplinas.

Referências

- França, J. A. (2001). “**THINNING**” - **A Linha Essencial**. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/jose/index.html>>. Acesso em maio de 2012.
- Gelman, R.; Martinez-Perez, M. E.; Vanderveen, D. K.; Moskowitz, A.; Fulton, A. B. (2005) Diagnosis of Plus Disease in Retinopathy of Prematurity Using Retinal Image multiScale Analysis. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**. v. 46, n. 12, p. 4734-4738.
- Gonzalez, C. R.; Woods, E. R., (2000) **Processamento de Imagens Digitais**, São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda.
- Ribeiro, L. R.; Mizukami, M. G. N. A PBL na Universidade de Newcastle: Um Modelo para o Ensino de Engenharia no Brasil. **Olhar de Professor**. Universidade Ponta Grossa. Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino. v. 7, n. 1, p. 133-147, 2004.
- Staal, J. J.; Abramoff, M. D.; Niemeijer, M.; Viergever, M. A.; van Ginneken, B. (2004) Ridge based vessel segmentation in color images of the retina. **IEEE Transactions on Medical Imaging**, vol. 23, pp. 501-509. Disponível em: <http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRIVE/>.
- Universia (2011) **Projetam diagnóstico médico mediante imagens digitais da retina**. Disponível em: <<http://noticias.universia.net.mx/translate/es-pt/ciencia-ntt/noticia/2011/10/17/878943/proyectan-diagnostico-medico-imagenes-digitales-retina.html>>. Acesso em: maio de 2012.