DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS SUPERVISIONADOS E NÃO SUPERVISIONADOS PARA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE RAÍZES LAVADAS

Gabriel Moreira de Oliveira (PROVIC), Jaqueline Rissá Franco (Coorientadora), Rosane Falate (Orientadora), e-mail: rfalate@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de Informática

Área: Ciência da Computação / Subárea: Metodologia e Técnicas da Computação

Palavras-chave: Processamento Digital de Imagens, Segmentação, Raízes

Resumo

A segmentação é uma das etapas mais importantes do Processamento Digital de Imagens. É da imagem segmentada que são extraídas as informações necessárias para o processamento e de características do objeto de interesse. O objetivo desse trabalho foi avaliar algumas das técnicas de segmentação em imagens de raízes: a limiarização manual global, limiarização pelo cálculo da entropia e segmentação pelo método K-médias. As imagens resultantes de cada algoritmo foram analisadas por meio da subtração das imagens, podendo-se perceber que o algoritmo de limiarização pelo cálculo da entropia é o que apresenta mais ruídos que os demais.

Introdução

O Processamento Digital de Imagens é a área da computação responsável pelo aprimoramento de informações pictóricas para interpretação humana e a análise automática por computador de informações extraídas de uma cena, esta chamada de *visão computacional*. Pode ser implementado via software e envolve procedimentos normalmente expressos sob forma algorítmica. Cada vez mais esta área vem ganhando destaque em aplicações para indústria, medicina, biologia, meteorologia e inúmeros outros ramos de atividade humana. A maior parte disso deve-se à evolução da tecnologia, como computadores com maior capacidade de processamento e armazenamento (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999).

A segmentação é uma das etapas mais importantes do processamento e, conforme Marques Filho e Vieira Neto (1999), consiste em dividir uma imagem em unidades significativas, ou seja, em objetos de interesse que a compõem. Um dos métodos mais simples utilizados para segmentação de imagens é a limiarização (ou binarização) que consiste em separar as regiões de uma imagem quando esta apresenta duas classes, convertendo os pixels cujo tom de cinza é maior ou igual a um certo valor de limiar em branco e os demais em preto.

O limiar pode ser definido com base na análise do histograma da imagem (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999, p. 71) e atribuído manualmente no algoritmo de limiarização manual global. Outro meio utilizado para encontrar o limiar foi proposto por Kapur et. al (1985) e consiste no cálculo da entropia (grau de desordem) das cores dos pixels que compõem a imagem. A técnica empregada busca o limiar que fornece a entropia máxima da imagem testando todos os limiares possíveis e classificando os pixels em dois grupos de intensidades que vão de 0 a *t*,

equação (1), e de *t*+1 a 255, equação (2), com *t* variando de 0 a 255, sendo p_i o valor do pixel normalizado e P_t a soma dos p_i até determinado *t*. A cada iteração, armazena-se a soma das entropias calculadas para cada grupo. O limiar é o valor máximo armazenado.

$$H(A) = -\sum_{i=1}^{t} \frac{p_i}{P_t} \ln \frac{p_i}{P_t} \quad (1)$$

$$H(B) = -\sum_{i=t+1}^{n} \frac{p_i}{1-P_t} \ln \frac{p_i}{1-P_t} \quad (2)$$

Outro método utilizado na segmentação é o de K-means (ou K-médias) que, de acordo com Jain et. al (1999), é um algoritmo frequentemente utilizado que emprega um critério de erro quadrático. A técnica que o K-médias emprega é o agrupamento de elementos por semelhança, com base em um valor de centroide. O primeiro valor a ser definido é o número de grupos (ou *clusters*), representado por K. Para a segmentação de uma imagem em escala RGB, cada canal possui K grupos e, inicialmente, os pixels de cada canal são distribuídos aleatoriamente entre os grupos do respectivo canal. Então, com base no centroide calculado para cada grupo (média aritmética), calcula-se a distância Euclidiana, entre os valores de cada pixel e o centroide dos K grupos do canal a qual pertence, dada pela equação (3).

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2} \quad (3)$$

Feitos os cálculos, redistribuem-se os pixels enviando cada qual para o grupo com a menor distância entre o elemento e o centroide do mesmo. Repete-se o processo até que nenhum pixel seja movido ou até que o erro quadrático (JAIN, K., 1999, p. 278) seja menor que um valor previamente definido. Por fim, rotula-se os pixels de cada grupo com uma cor diferente, gerando a imagem segmentada.

Este projeto tem como objetivo estudar e implementar métodos de segmentação de imagens de raízes lavadas, buscando o mais apropriado.

Materiais e Métodos

Para a implementação dos algoritmos de segmentação por limiarização global manual, por limiarização com o cálculo da entropia e pelo método de K-médias, foi utilizada a ferramenta NetBeans IDE 8.1, além da linguagem Java e das bibliotecas do OpenCV (versão 3.1.0) para a manipulação das imagens.

Para a implementação dos algoritmos de limiarização global manual e pelo cálculo da entropia, converteu-se a imagem em escala de cinza e, no primeiro, foi definido um limiar pela análise do histograma da imagem, enquanto que, no segundo, o limiar foi calculado através da entropia. Porém, foi necessário executar um pré-processamento utilizando limiarização manual, para remover a sombra das raízes, o limiar foi determinado pela cor predominante das mesmas, de modo que abrangesse a maior parte delas. Então foi gerada uma nova imagem binária de acordo com os valores de cada pixel comparados ao limiar.

No algoritmo de segmentação pelo método de K-médias, utilizou-se um *ArrayList* (classe de coleções utilizada para implementação de listas em Java) para armazenar os valores dos pixels de cada grupo e, a cada vez que um pixel era movido (passo determinado pelo cálculo da distância euclidiana entre o pixel em questão e a média de cada grupo), realizava-se a remoção do mesmo de seu grupo e sua adição em outro. Finalmente a imagem segmentada foi gerada rotulando os

pixels de cada grupo com diferentes níveis da escala de cinza. A Figura 1 apresenta a imagem da raiz utilizada na avaliação dos algoritmos.



Figura 1 - Imagem de raizes lavadas com dimensões 2856 x 1614 e extensão .bmp

Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra as imagens resultantes dos algoritmos de limiarização global, limiarização pelo cálculo da entropia e do o método K-médias com dois grupos. O valor do limiar escolhido para a limiarização global foi 30 (Figura 2 (a)), com base na análise do histograma da imagem; o limiar calculado pelas fórmulas de entropia foi 1 (Figura 2 (b)), já que a remoção das sombras fez com que o fundo fosse totalmente colorido de preto; e o método de K-médias foi aplicado com erro máximo de 2 (Figura 2 (c)). Analisando visualmente a imagens resultantes, percebe-se que na de limiarização global e na da por K-médias as raízes ficaram mais destacadas, apresentando menos os ruídos.

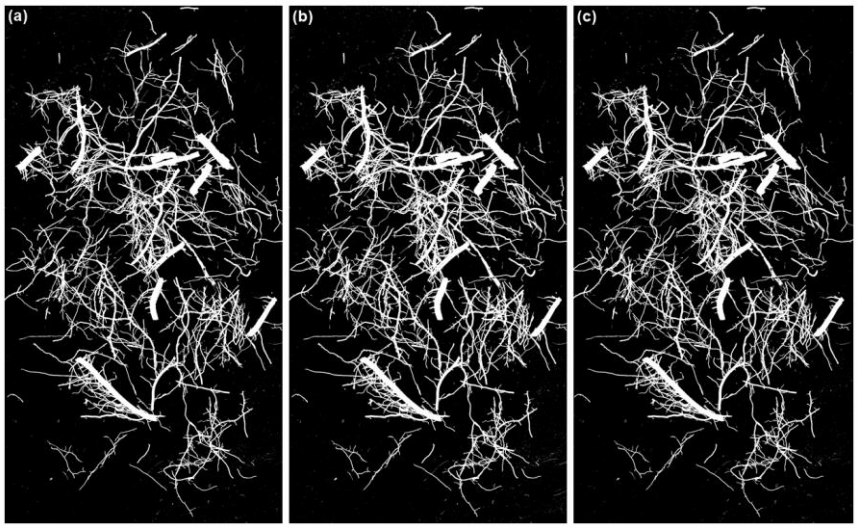


Figura 2 - Imagens resultantes da: (a) limiarização manual global, (b) limiarização por entropia, (c) e da segmentação com dois grupos pelo método de K-médias.

Através da subtração das imagens pode-se perceber que não foi possível remover alguns ruídos (sujeiras do momento em que as fotos foram tiradas) e que estes apareceram mais na imagem resultante do algoritmo de limiarização por entropia (Figura 3 (a)) do que na imagem resultante do algoritmo de K-médias

(Figura 3 (b)). Através de um método que realiza a contagem dos pixels brancos da imagem, obteve-se 49138 pixels brancos para o algoritmo do cálculo da entropia e 6368 para o K-médias.

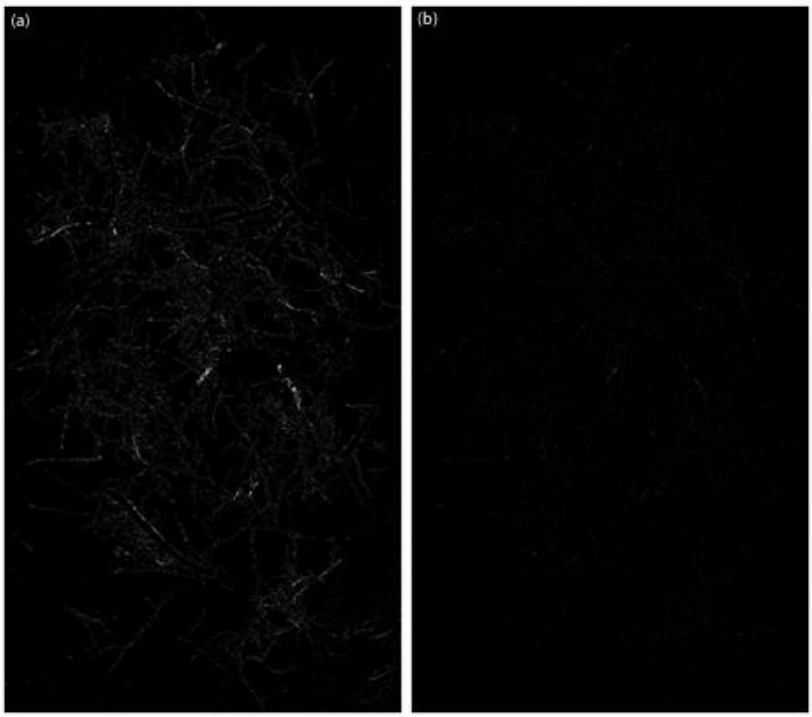


Figura 3 -Imagens resultantes da subtração da imagem resultante do algoritmo: (a) de limiarização manual global com a de limiarização por entropia, (b) e com a do método de K-médias.

Conclusões

Pode-se concluir que o algoritmo de limiarização pelo método de K-médias apresentou um melhor desempenho na não detecção de ruídos na segmentação em relação ao do cálculo da entropia, quando observamos as imagens resultantes da subtração. Também pode-se afirmar isto quando se compara os valores obtidos pela contagem dos pixels brancos (ruídos) realizada nas imagens das subtrações.

Agradecimentos

Agradeço à UEPG pela oportunidade e a estrutura para realizar a pesquisa. Este projeto também utilizou recursos adquiridos no Projeto CNPq 480139/2013-0.

Referências

JAIN, K.; MURTY, N.; FLYNN, J. **Data Clustering: A Review.** ACM computing surveys (CSUR), 1999.

KAPUR, J.; SAHOO, P.; WONG, A. **A New Method for Gay-Level Picture Thresholding Using the Entropy of the Histogram.** Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1985.

MARQUES FILHO, O; VIEIRA NETO, H. **Processamento Digital de Imagens.** Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MIRANDA, I. **Processamento de Imagens Digitais: Métodos Multivariados em Java.** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.