SEPARAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO INDIVIDUAL DE SEMENTE DE SOJA EM IMAGENS COM SEMENTES DE SOJA EM CONTATO

Gabriel Moreira de Oliveira (PROVIC), Rosane Falate (Orientador), e-mail: rfalate@gmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de Informática

Engenharia Elétrica; Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação

Palavras-chave: Processamento Digital de Imagens, Segmentação, *Watersheding*, Limiarização, Soja.

Resumo

Para a extração das características de uma imagem de um grão de soja é necessário que seja possível identificá-lo individualmente, separando-o dos demais. Esta identificação individual é de suma importância, pois poupa tempo na aquisição das imagens, substituindo a separação individual do grão realizada manualmente pelo método digital. O Processamento Digital de Imagens fornece técnicas que realizam esta operação, pertencentes à etapa de segmentação de uma imagem, de maneira simples. Dentre essas técnicas foram trabalhados neste trabalho a limiarização global e o *watershading*.

Introdução

Segundo Marques Filho e Vieira Neto (1999) o Processamento Digital de Imagens (PDI) é a área da computação responsável pela extração e aprimoramento de informações de uma imagem para posterior interpretação humana ou análise automatizada por computador. A segmentação, uma das etapas desse processamento, consiste na separação de unidades significativas de uma imagem. Por exemplo, em uma fotografia de sementes de soja, a segmentação pode separar as sementes (objetos de interesse) do fundo da imagem.

A limiarização (ou binarização) global é uma das técnicas mais simples de segmentação. Nela, os pixels do objeto e os do fundo de uma imagem são agrupados em dois grupos dominantes, de acordo com seus níveis de cinza (GONZALEZ; WOODS, 2010). O procedimento é bastante simples: com a imagem convertida para a escala de cinza (na qual os valores de seus pixels variam de 0 a 255, sendo 0 preto e 255 o branco) escolhe-se um limiar, definido manualmente ou utilizando fórmulas que o calculam com base da distribuição dos pixels da imagem, e então alteram-se os valores dos pixels de forma que:

- os pixels com valores menores a este limiar recebem o valor 0;
- os pixels com valores maiores ou iguais a este limiar recebem o valor 1.

Apesar de eficiente, a limiarização global possui limitações, uma vez que não considera as relações espaciais entre os pixels e, consequentemente, a proximidade dos objetos entre si. Em uma imagem de sementes de soja em contato, por exemplo, não seria possível identificar cada semente individualmente. Para isso, existem outras técnicas que buscam identificar as fronteiras (ou bordas) entre os objetos da imagem e separá-los (SOLOMON; BRECKON, 2013).

Watersheding é uma abordagem relativamente recente que vem se incrementando através dos anos e tende a favorecer as tentativas de separação de

objetos em contato no processamento de imagens (SOLOMON; BRECKON, 2013). Nessa abordagem, encara-se a imagem como uma topologia de superfície ou terrenos localizados por coordenadas x, y e de alturas correspondentes à intensidade ou ao valor dos pixels na escala de cinza. A água da chuva que cai sobre uma superfície é drenada até o ponto mínimo mais próximo de uma bacia de captação (*catchment basin*), que conecta as áreas através das quais a água é drenada para um mesmo ponto mínimo. Em termos de imagens digitais, a bacia de captação consiste em um grupo de pixels conectados. Existirão pontos em que a água poderá ser igualmente drenada para bacias adjacentes. A linha que as divide é chamada "linha divisória de águas" (*watershed line*). Alternativamente, pode-se inundar a bacia a partir do ponto mínimo até que ela atinja o ponto mais alto do terreno, construindo-se barragens para que a água não se espalhe para outras bacias. Nesse caso, as barragens serão as linhas divisórias.

Materiais e Métodos

Inicialmente, a linguagem Java foi escolhida para a implementação dos algoritmos, porém a linguagem Python (v2.7.15) adequou-se melhor às necessidades, pela facilidade com que esta utiliza as funções e métodos desejados pertencentes à biblioteca OpenCV (v3.4.3) para a manipulação de imagens, conforme sugere a documentação de ambas.

O computador utilizado foi um notebook da marca Dell Inspiron 5458 com um processador Intel Core i5-5200U de 2.20 GHz, 8 GB de memória RAM e placa gráfica NVIDIA Geforce 920M com 2 GB de memória de vídeo. As imagens das sementes de soja foram obtidas em laboratório utilizando-se uma câmera Canon EOS REBEL T5i sem flash e iluminação de três refletores (um inferior e dois laterais) para garantir a melhor qualidade das imagens com resolução de 5184 x 3456 e o mínimo possível de sombras geradas pelas sementes. A Figura 1 mostra a fotografia utilizada para testes.



Figura 1 - Sementes de soja em contato.

O primeiro algoritmo implementado foi o de limiarização global, no qual, a partir de um limiar definido pelo método de Otsu (OTSU, N., 1975), que itera entre todos os valores possíveis de limiar buscando aquele que minimiza a soma da variância interclasses da imagem, foram separados dois grupos de pixels dominantes que destacam o objeto de interesse do fundo da imagem.

O segundo algoritmo implementado foi o de *watershading*, no qual as imagens passaram inicialmente pelas etapas de conversão de espaço de cor de RGB (*red*, *green*, *blue* – vermleho, verde, azul) para a escala de cinza, limiarização e remoção de ruído. Então, aplicou-se sobre elas as funções de dilatação e subtração para encontrar o ponto mínimo que representa cada semente, e a função *watershed* que marca cara um desses pontos como um elemento para então desenhar o seu contorno.

Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra o resultado do algoritmo de limiarização aplicado sobre a fotografia apresentada na Figura 1. Por mais que a limiarização global funcione para separar o fundo de uma imagem de seus objetos de interesse, percebe-se que não há nada que os delimite uns dos outros, o que pode fazer com que um interpretador trate várias sementes de soja como um único objeto de interesse.

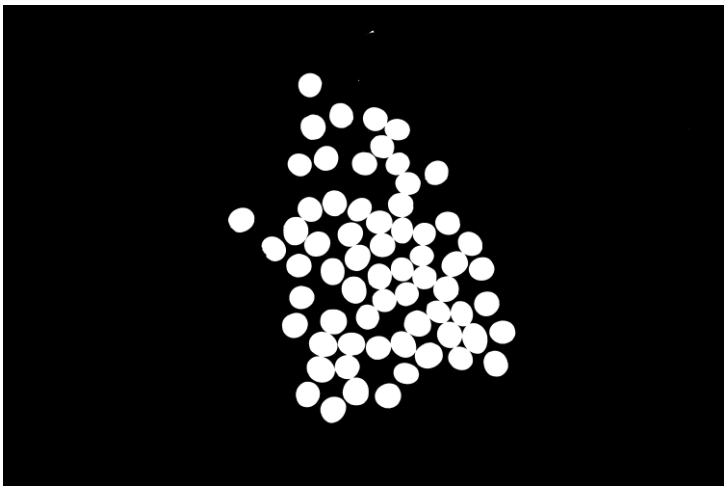


Figura 2 - Imagem das sementes de soja em contato limiarizada.

Com o método *watershading* (SOLOMON; BRECKON, 2013), pode-se identificar individualmente as sementes de soja em contato, em termos técnicos, este algoritmo permite utilizar métodos morfológicos para a detecção das bordas. A Figura 3 mostra o resultado da aplicação do método *watersheding* na Figura 1, onde cada semente identificada foi marcada com um tom de cinza.

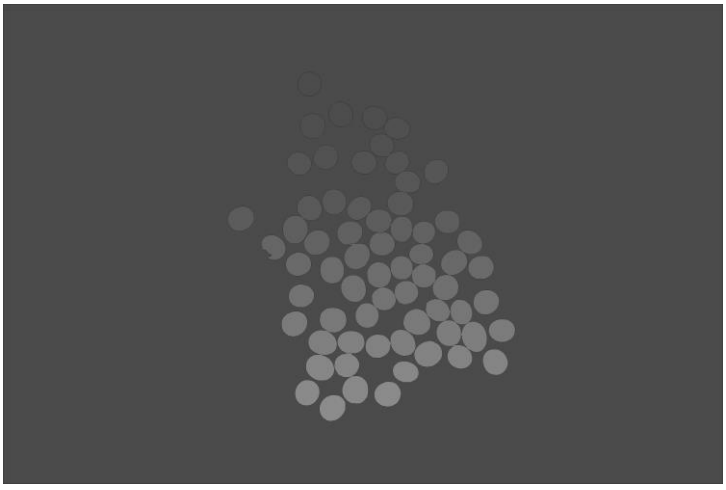


Figura 3 - Resultado do algoritmo *watersheding* aplicado à imagem na qual cada semente é identificada por um tom de cinza.

A Figura 4 apresenta a eficiência do método *watersheding* aplicado à imagem da Figura 1, com os contornos de orientação visual. Entretanto, a linha que delimita as sementes e representa a borda das mesmas quase não aparece na Figura 4(a), por ser extremamente fina; por isto, foi feita a ampliação da parte demarcada em vermelho, Figura 4(b).

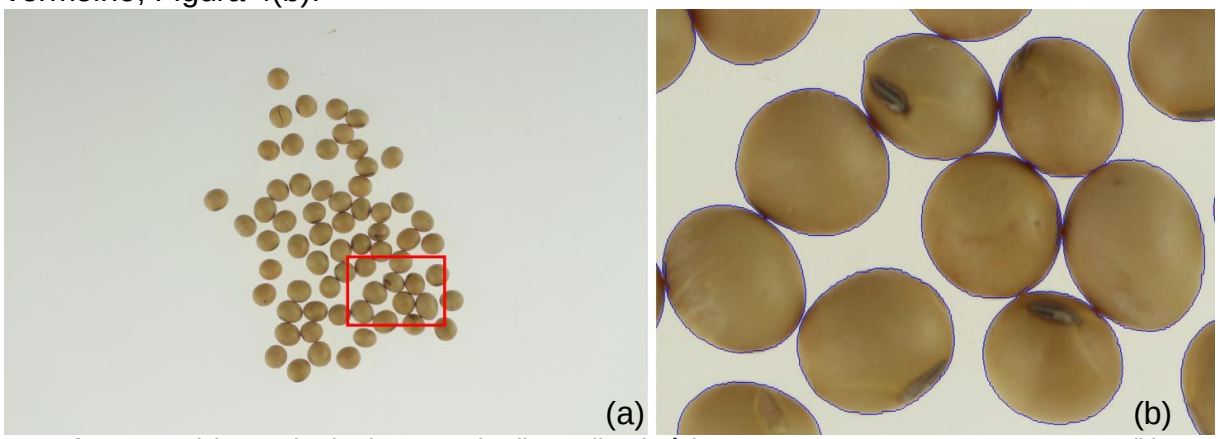


Figura 4 – (a) Resultado do *watersheding* aplicado à imagem apenas com os contornos e (b) aproximação da imagem em destaque para facilitar visualização dos contornos.

Como pode ser notado a partir dos contornos exibidos na Figura 4, o algoritmo conseguiu identificar com sucesso cada semente.

Conclusões

O algoritmo de *watersheding* permitiu que os grãos de soja da imagem fossem identificados individualmente. Esse método mostra-se extremamente útil para extração de características individuais da semente de soja sem que seja necessário possuir uma imagem para cada grão. O mesmo resultado não é obtido com um algoritmo de limiarização global que tem maior utilidade em para separar o fundo de uma imagem dos seus objetos de interesse.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Estadual de Ponta Grossa por fornecer os recursos necessários para a realização deste trabalho, à Professora Doutora Rosane Falate por sua orientação, e ao Projeto CNPq 480139/2013-0, que financiou parcialmente este projeto.

Referências

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens.** São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2010.

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

SOLOMON, C.; BRECKON, T. **Fundamentos de processamento digital de imagens: Uma abordagem prática com exemplos em MATLAB.** Rio de Janeiro: LTC, 2013.

OTSU, N. **A threshold selection method from gray-level histograms.** Automatica,11(285-296), pp. 23-27, 1975.