



DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE EXTRAÇÃO DE ATRIBUTOS PARA GABARITO ELETRÔNICO PARA VALORAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS FRESCAS

C.A.S. Gomes¹, L.A. de C. Jorge²

(1) Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - USP, Avenida Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro, 13566-590, São Carlos, SP, cesarsalesgomes@gmail.com

(2) Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, nº 1.452, Centro, Caixa Postal 741, CEP: 13560-970, São Carlos, SP, lacjorge@gmail.com

Resumo: A produção de frutas e hortaliças frescas é uma das poucas atividades agrícolas que permite a sobrevivência digna do pequeno agricultor. No entanto, o crescimento do custo de produção, a escassez de mão de obra no campo, as dificuldades logísticas de movimentação da produção ao mercado, tornam a busca pela competitividade cada vez mais difícil pelo produtor, e, ainda, o agricultor não participa da diferenciação de valor no mercado não sendo premiado pelos seus esforços. Foi estudado um método e a criação de uma ferramenta de caracterização de qualidade através da visualização computacional e do processamento de imagens, usando como base os atributos do produto, responsáveis pela diferenciação de seu valor, e assim criar um processo mais justo de valoração de frutas e hortaliças. Foram extraídos inicialmente informações da manga, através dos robustos descritores de cor e textura do padrão MPEG-7, e utilizada a rede neural Multi-Layer Perceptron para os métodos de classificação. Uma base de dados de mais de 100 imagens de mangas foi recolhido pela CEAGESP para esse projeto, assim como avaliações individuais de suas características.

Palavras-chave: descritores, mpeg-7, rede neural

DEVELOPMENT OF EXTRACTION TOOL OF ATTRIBUTES FOR ELETRONIC TEMPLATE VALUATION OF FRESH VEGETABLES AND FRUITS

Abstract: The production of fresh fruits and vegetables is among the few agricultural activities that allow the dignified survival of small farmers. However, the growth of production cost, the shortage of manpower in the field, the logistical difficulties of moving from production to market, make the search for competitiveness increasingly difficult by the producer, and also the farmer does not participate in differentiation of market value, not rewarded for his efforts. A method, and a tool for characterizing quality through computer visualization and image processing has been studied, using as a basis the product attributes, responsible for differentiation of its value, and thus create a fairer assessment process of fruits and vegetables. Initially, we extracted information from mango through the robust color and texture descriptors MPEG-7 standard, and used a neural network Multi-Layer Perceptron for the classification method. A database of over 100 images of mangos was collected by CEAGESP for this project, as well as individual reviews of their characteristics.

Keywords: descriptors, mpeg-7, neural network

1. Introdução

A participação das frutas e hortaliças frescas na alimentação humana cresce com o enriquecimento da população. O consumo per capita de frutas e hortaliças frescas é proporcional à renda per capita do país. A cadeia de valoração das frutas e hortaliças frescas apresenta características muito especiais quando comparada com a de outros alimentos vegetais, destinados para a indústria.

A produção de frutas e hortaliças frescas é uma das poucas atividades agrícolas que permite a sobrevivência digna do pequeno agricultor. No entanto, o crescimento do custo de produção, a escassez de mão de obra no campo, as dificuldades logísticas de movimentação da produção ao mercado, tornam a busca pela competitividade cada vez mais difícil pelo produtor.

A maior competitividade do agricultor e a sua sobrevivência digna exigem que o valor do seu produto receba a diferenciação do valor por qualidade e tamanho e uma ferramenta que garanta transparência à avaliação da qualidade do seu produto.

A coleta de preços diária por parte do CEAGESP ao longo dos últimos 40 anos tem permitido aos técnicos que realizam a pesquisa, uma percepção dos fatores principais que influenciam nos preços. Dentre os mais destacados podem ser citados: formato, cor e textura dos frutos, presença de manchas, cor da polpa, sanidade, uniformidade de frutos na caixa, aspecto geral da amostra, dentre outros.

Cor e textura são o caráter fundamental de imagens individuais, e desempenham um papel importante na percepção visual. Recentemente, diferentes características de cor e textura são combinadas para aplicações na indústria de alimentos (JAIN, A.; HEALEY, G., 1998). Recursos de cores tem sido amplamente aplicados para avaliação da qualidade da maçã, principalmente para a detecção de defeitos. Por exemplo, características de cor de cada pixel obtidas em componentes RGB podem ser utilizados com sucesso para segmentar defeitos em maçãs ‘Jonagold’ (LEEMANS, V.; DESTAIN, M. F., 2004).

Na maioria das vezes, a arquitetura para o processo de visualização computacional envolve a segmentação do objeto, para assim obtermos a região de interesse, e extração de informações dessa área através de métodos de classificação (SENG, W.; MIRISAEE, S., 2009). Em (BORBA, G. B.; GAMBA, H. R., 2013), pedaços extraídos de imagens de frutas e representados pelos descritores de cor e textura do padrão visual MPEG-7 são utilizados para a classificação automática das mesmas, e assim automatizar o processo de reconhecimento nos caixas de supermercados.

Baseamos nosso estudo nas técnicas apresentadas para a criação de uma ferramenta que consiga automatizar o processo de extração dessas características que influenciam na precificação dos frutos, e assim criar um método justo de formação dos preços que, hoje, são definidos de forma subjetiva, sem controle ou padronização alguma.

Neste artigo, é feito um estudo sobre dezenas de imagens de mangas, baseando-se nas notas de suas diversas características. O processo de retirada de imagens e suas avaliações foram todas feitas pelo CEAGESP. Um processo de segmentação manual então é feito, para retirar o máximo de informação necessária da imagem, e, em cima dessa região, utilizamos os descritores visuais do padrão MPEG-7 e a rede neural multi-layer perceptron (MLP) para métodos de classificação (BORBA, G. B.; GAMBA, H. R., 2013).

2. Materiais e Métodos

2.1. Banco de dados

A base de dados utilizada no procedimento, fornecida pela CEAGESP, consiste de 100 fotos retiradas da manga. A partir dessas imagens, uma tabela de avaliações foi feita baseando-se em um gabarito de acordo com a qualidade da manga através de suas características, como coloração da casca, dano mecânico, mancha de látex, presença de cal e defeito de casca.

2.2. Processo de aquisição

Segundo BORBA, G. B.; GAMBA, H. R. (2013), para uma menor dependência no processo de segmentação, é apresentado um método de detecção que consiste em localizar o pixel mais brilhante da imagem, e cortar uma janela de 192 por 192 em torno dele. Este tamanho foi cuidadosamente selecionado para ser o maior suficiente para que fosse possível retirar o máximo de informação em uma escala pequena da imagem que fosse rápido para computar.

Neste projeto, para evitar o alto custo computacional de segmentação, selecionamos a região de interesse manualmente, e assim obtermos a região de interesse máxima possível, como na imagem a seguir:

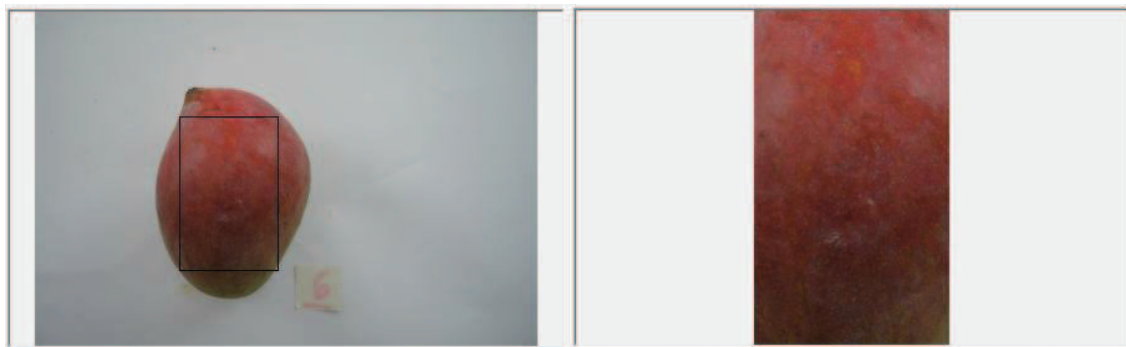


Figura 1. À esquerda, imagem original; à direita, região de interesse da imagem.

2.3. Extração de características

Para o processo de extração de características, foram utilizados os robustos descritores de cor e textura MPEG-7, um padrão de representação audiovisual, que segundo MANJUNATH, B. S.; SALEMBIER, P.; SIKORA, T. (2002), seu principal objetivo é fornecer descrições padronizadas de imagens que ajudam os usuários ou aplicativos a identificar, categorizar ou filtrar imagens.

Descritores de imagens são definidos como vetores de características extraídas representando um conjunto de propriedades de uma determinada imagem. Cinco descritores, sendo três de cor e dois de textura são encontrados nesse padrão, sendo eles:

Scalable Color Descriptor: derivado de um histograma de cor definido no espaço de cor Hue-Saturation-Value (HSV).

Color Structure Descriptor: também baseado em um histograma de cor, mas com o objetivo de identificar as distribuições de cor usando uma pequena janela estruturada.

Color Layout Descriptor: capta a disposição espacial das cores em uma grade sobreposta numa região da imagem.

Homogeneous Texture Descriptor: fornece uma representação quantitativa utilizando 62 números, que consistem na energia média e o desvio de energia a partir de um conjunto de frequência de canais.

Edge Histogram Descriptor: captura a distribuição espacial das bordas de uma imagem.

Os algoritmos dos descritores foram baseados na ISO/IEC 15938-3:2000. Esta ISO, feita pela Organização Internacional para Padronização, reconhece o MPEG-7 como um padrão de reconhecimento visual, e nela estão contidos os pseudo-códigos de cada descritor (CIEPLINSKI, L.; KIM, M.; OHM, J.; PICKERING, M.; YAMADA, A., 2000).

2.4. Método de classificação

Para conseguirmos classificar os descritores extraídos em classes de nosso interesse, o uso de uma rede neural é necessária. Para este projeto, foi utilizada a rede Multilayer Perceptron (MLP), que se baseia na arquitetura da imagem apresentada a seguir:

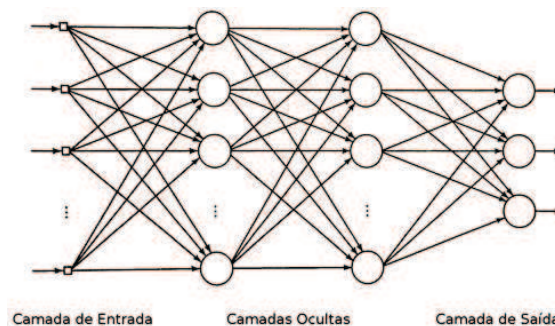


Figura 2. Imagem representativa ilustrando uma rede neural de múltiplas camadas.

Para o treinamento dessa rede, foi utilizado o algoritmo Backpropagation, uma rede que opera em uma sequência de dois passos. Primeiro, um padrão é apresentado à camada de entrada da rede (para esse projeto, esse padrão são os vetores de números inteiros extraídos das imagens através dos descritores apresentados). A atividade resultante flui através da rede, camada por camada, até que a resposta seja produzida pela camada de saída. No segundo passo, a saída obtida é comparada à saída desejada para esse padrão particular (a saída desejada do projeto são as notas de uma respectiva característica dada pela CEAGESP, como por exemplo, uma nota 8 para presença de manchas na imagem). Se esta não estiver correta, o erro é calculado. O erro é propagado a partir da camada de saída até a camada de entrada, e os pesos das conexões das unidades das camadas internas vão sendo modificadas conforme o erro é retropropagado (HAYKIN, S., 2001).

Depois que a rede foi treinada e o erro esteja em um nível satisfatório, ela serve como uma ferramenta para classificação de novos dados, ou seja, para gerar automaticamente uma nova nota para uma característica de uma manga. Assim, novas entradas são apresentadas à camada de entrada, são processadas nas camadas intermediárias e os resultados são apresentados na camada de saída, como no treinamento, mas sem a retropropagação do erro.

3. Resultados e Discussão

Apresentados os conceitos, uma rede neural foi gerada e treinada para cada característica da manga. Mais de 100 descritores da região de interesse das imagens geradas pela CEAGESP serviram como entrada para o treinamento da rede neural, e uma outra porção de imagens, não utilizadas no treinamento, foram usadas para verificar a eficiência da rede.

Por se tratar da característica que mais influência na precificação da manga, e também ser a mais fácil para testes por ter bastante destaque na imagem, a característica de coloração da manga obteve mais foco. Novos treinamentos ainda estão sendo feitos para balancear corretamente as variáveis para essa rede neural e obter um padrão estável, mas, feito os primeiros treinamentos da rede, as comparações das notas originais com as notas geradas pela rede são satisfatórios, sendo muitas vezes idênticas, e, quando não iguais, não fogem do padrão.

Novas redes serão feitas para as outras características, mas por serem menos predominantes nas imagens da manga, como danos e presença de cal, será mais difícil para os descritores identificá-los, necessitando assim de um treinamento mais eficiente da rede neural.

4. Conclusões

O método apresentado nesse projeto para a automatização da avaliação dos frutos pela extração dos seus atributos baseou-se essencialmente no uso dos descritores visuais MPEG-7, juntamente com técnicas de aprendizagem supervisionadas.

Devido aos bons resultados apresentados dos descritores, novos testes continuarão sendo realizados em cima das outras características dos frutos, e assim verificar se é possível, através dessa técnica, a detecção e precificação das mesmas.

Como a ideia principal do projeto é realizar a precificação da manga em tempo real, através de tablets e smartphones, o processo de aquisição manual da região de interesse utilizado não é interessante, sendo que seu uso foi feito para verificar a eficiência dos descritores utilizados. Um novo método para aquisição da região de interesse da fruta será feita em trabalhos futuros, para assim automatizar esse processo e dispensar este trabalho manual do operador do software.

Referências

- BORBA, G. B.; GAMBA, H. R.; KOSLOWSKI, M. A.; FÁVERO, G. S. Fruits Classification Using MPEG-7 Descriptors From Image Patches, Proceedings of IX Workshop de Visão Computacional (WVC 2013).
- CIEPLINSKI, L.; KIM, M.; OHM, J.; PICKERING, M.; YAMADA, A. Information Technology – Multimedia Content Description Interface – Part 3: Visual, ISO/IEC on, 2000.
- HAYKIN, S. Redes Neurais: Princípios e Prática Bookman Companhia on, 2001.
- JAIN, A.; HEALEY, G. “A multiscale representation including opponent color features for texture recognition”, IEEE Transactions on Image Processing vol.7, No.1, pp. 124-128, 1998.
- LEEMANS, V.; DESTAIN, M. F. “A real-time grading method of apple based on features extracted from defects” Journal of Food Engineering, vol.61, pp.83-89, 2004.
- MANJUNATH, B. S.; SALEMBIER, P.; SIKORA, T. Introduction to MPEG-7: Multimedia Content Description Interface, Wiley on, 2002.
- ROCHA, A.; HAUAGGE, D.; WAINER J.; GOLDENSTEIN, S. “Automatic fruit and vegetable classification from images,” in Elsevier Computer and Electronics in Agriculture (COMPAG), v. 70, issue 1, pp. 96-104, 2010.
- SENG, W.; MIRISAE, S. “A new method for fruits recognition system,” Electrical Engineering and Informatics, 2009. ICEEI '09. International Conference on, vol.01, no., pp.130,134, 5-7 Aug. 2009.