

Construção da matriz GLCM

Bruno Fernandes Carvalho - 15/0007159

Dep. Ciência da Computação - Universidade de Brasília (UnB)

Princípios de Visão Computacional - Turma A

Data de realização: 27/05/2017

brunofcarvalho1996@gmail.com

Abstract

Texture analysis is an important technique in image's pattern recognition area, being important in objects detection. In this work, it seeks to understand the main concepts of texture and how it can be quantized and analyzed based on gray scale pixel values, from GLCM matrix. Also, it is seen angles influence in the matrix extraction process, as the comparison between textures in different images.

Abstract

Análise de texturas é um técnica importante na área de reconhecimento de padrões em imagens, sendo importante para detectar determinados objetos, por exemplo. Nesse trabalho, procura-se entender os conceitos de textura e como isso pode ser quantizado e analisado com base nos valores do pixels em nível de cinza, a partir de matriz GLCM. Além disso, é analisado a influência dos ângulos utilizados para extrair essa matriz, assim como a comparação de texturas em imagens diferentes.

1. Objetivos

Essa atividade tem como base explorar e implementar um algoritmo capaz de criar a matriz GLCM de uma imagem.

2. Introdução

A análise de texturas em imagens é uma das técnicas utilizadas para fazer o reconhecimento de padrões ou objetos. Por exemplo, para detectar pele humana numa foto, bastante realizar uma análise de textura da pele para reconhecer esse padrão nas imagens. Para entender melhor como isso é feito, deve-se compreender o que é textura. Segundo Sklansky [1], uma região em uma imagem tem uma textura constante se um conjunto de estatísticas locais ou outras propriedades são constantes ou variam de forma suave. Es-

sas estatísticas locais foram definidas posteriormente como "textons", também conhecido como a unidade básica que define a textura e que se repete sem grandes variações.

Com o intuito de analisar a textura, foi definida a matriz GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix), que representa um histograma bidimensional que determina a frequência de ocorrência de um determinado par de níveis de cinza i (pixel analisado) e j (a uma distância d e ângulo θ). Considerando nível de cinza, essa matriz terá dimensão 256×256 , já que cada posição dela representa um valor de intensidade do pixel, e cada valor da matriz representa a contagem de ocorrência dessas duas intensidades. Dessa forma, a matriz GLCM consegue fornecer características de padrões de textura a partir de propriedades que podem ser extraídas dela, como energia, entropia, contraste, variância e outras.

Além disso, essa matriz pode representar probabilidade de ocorrência em vez de uma contagem de ocorrência de determinado par de níveis de cinza. Essa probabilidade pode ser obtida a partir da normalização da matriz, segundo a fórmula a seguir.

$$P_{i,j} = \frac{V_{i,j}}{\sum_{i,j=0} V_{i,j}} \quad (1)$$

Vale deixar claro que o valor de cada elemento da matriz representa a probabilidade de ocorrência de determinado nível j em relação ao total de ocorrências da matriz toda.

3. Materiais e Metodologia

Nesse trabalho, deseja-se obter duas matrizes GLCM para duas direções diferentes: 0 grau e 45 graus, com distância de um pixel. Para isso, foi criada uma função que recebe dois parâmetros (offset da linha e offset da coluna), sendo possível representar direção e distância com

apenas esses dois valores. Assim, para cada pixel na imagem, verifica-se a intensidade do pixel deslocado com os offsets determinados e incrementa a contagem na posição desses dois valores de intensidade de pixel na matriz de co-ocorrência. Ainda, a matriz obtida foi normalizada segundo a equação (1).

Para a realização do trabalho, foram utilizadas as imagens de teste disponibilizadas no Moodle. Para cada uma delas, foram geradas as matrizes GLCM já mencionadas, sendo estas salvas em um arquivo xml. Além disso, para melhor visualização, uma cópia dessa matriz foi normalizada entre 0 e 255 para que fosse mostrada para o usuário, possibilitando verificar as diferentes relações entre os pixels em imagens de entrada diferentes.

Vale deixar claro que, para o desenvolvimento do algoritmo, foi utilizado a linguagem de programação C++, assim como técnicas de orientação a objetos. Na hora de execução do código no terminal, deve ser inserida uma imagem como argumento de entrada, para que a matriz GLCM da mesma seja extraída.

4. Resultados

Conforme descrito na seção anterior, para uma mesma imagem de entrada, devem ser geradas duas matrizes GLCM: uma com ângulo de 0 grau e outra de 45 graus. A seguir, pode ser visto as matrizes geradas para visualização, tanto para fruit.jpg (1 e 2) e wine.jpg(3 e 4).



Figura 1. Fruit.jpg - Matriz GLCM 0 grau

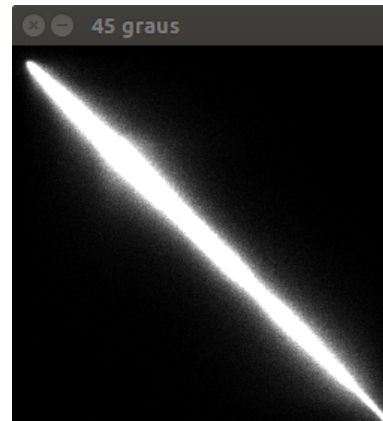


Figura 2. Fruit.jpg - Matriz GLCM 45 graus

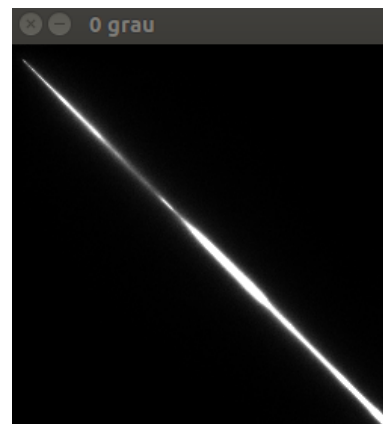


Figura 3. Wine.jpg - Matriz GLCM 0 grau

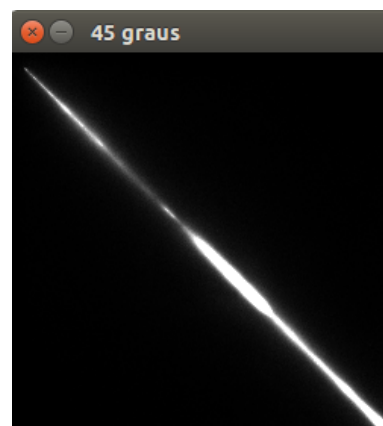


Figura 4. Wine.jpg - Matriz GLCM 45 graus

Como observado nas figuras acima, é possível dizer que as matrizes GLCM apresentam padrões diferentes quando comparadas com texturas diferentes, como visto entre fruit.jpg e wine.jpg. Assim, a partir dessas matrizes, garante-se que métricas para análise de textura podem ser obtidas facilmente, conforme detalhada na Introdução.

Ainda, observa-se que não há tanta variação na matriz quando muda-se o ângulo, já que a distância escolhida foi de um pixel, sendo esperado que não haja diferença considerável entre os valores de intensidade à 0 grau e à 45 graus do pixel central.

5. Conclusão

Ficou claro os principais conceitos de textura e qual sua importância para reconhecimento de padrões, que podem ser extraídos a partir da matriz GLCM construída nesse projeto. Também foi possível ver como a matriz muda consideravelmente conforme imagens com texturas diferentes são comparadas, assim como há uma pequena variação na matriz quando muda-se apenas os ângulos de entrada.

Referências

- [1] J. Sklansky, "Image segmentation and feature extraction," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, pp. 237–247, 1978.
- [2] G. Bradski and A. Kaehler, *Learning OpenCV*, 1st ed. O'Reilly.
- [3] Forsyth and Ponce, *Computer Vision - A Modern Approach*, 1st ed. Pearson.
- [4] OpenCV API Reference. (2017, 31 Março). [Online]. Available: <http://docs.opencv.org/2.4/modules/refman.html>

[2] [3] [4] [1]