

FCT/Unesp – Presidente Prudente
Bacharelado em Ciência da Computação
Introdução à Ciência da Computação
Prof. Dr. Danilo Medeiros Eler
<https://daniloeler.github.io/>

Características Utilizadas no PEx-Image

Utilizamos imagens em escala de cinza. Cada pixel da imagem possui uma determinada intensidade de cor, variando de 0 a 255. Para que o computador possa reconhecer essa imagem e diferenciá-la dentre um conjunto de outras imagens, pode-se extrair valores únicos que criem uma identidade para essa imagem. Esses valores são conhecidos como as características da imagem.

As características extraídas de uma imagem tem por objetivo criar uma identificação única para a imagem. Com isso algoritmos podem fazer comparações entre diferentes imagens com base em suas características, tornando o processo mais eficiente, pois o número de características é bem menor que o tamanho da imagem original.

Nesse trabalho foram extraídas as seguintes características das imagens:

- Descritores de Fourier do Histograma da Imagem
- Descritores de Fourier da Imagem
- Média
- Desvio Padrão

A média e desvio padrão são os já bem conhecidos métodos utilizados na matemática e estatística. Já os descritores de Fourier do histograma e da imagem serão descritos a seguir.

A análise do espectro de Fourier é muito utilizada em problemas em que há extração de características para reconhecimento de imagens ou formas. Do espectro de Fourier são extraídos coeficientes obtidos da Transformada 1D ou 2D de Fourier. Somente a magnitude (parte real) dos coeficientes da transformada é utilizada na extração de características [Costa e César 2000].

O histograma é uma representação da distribuição de frequência dos pixels de uma imagem. A intensidade de cor dos pixels de uma imagem varia de 0 a 255, assim o histograma possui 256 posições, representando as 256 intensidades de cor. Cada posição do histograma armazena a frequência da intensidade de cor correspondente à posição.

Para não utilizar todas as 256 posições do histograma como característica, a Transformada 1D de Fourier é aplicada no histograma da imagem e então k descritores são extraídos. O resultado da transformada é outro vetor com 256 posições, as informações de alta frequência estão localizadas nas extremidades desse vetor. Os descritores extraídos são os que estão localizados na extremidade inicial e na extremidade final do vetor resultante da transformada, pois são os descritores que possuem a maior quantidade de informação.

A Transformada de Fourier também é utilizada para extrair características da imagem inteira. A Transformada 2D de Fourier é aplicada na imagem original, resultando em uma imagem com a mesma dimensão da imagem original. Essa imagem transformada pode ser dividida em outras duas,

a magnitude (parte real) e a fase (parte complexa). Como mencionado anteriormente, do resultado da transformada, somente a parte real é utilizada na extração dos descritores.

Os descritores de Fourier de uma imagem 2D são extraídos de forma diferente dos descritores extraídos do histograma transformado. Na parte real da imagem transformada são aplicadas máscaras para a extração dos descritores [Zencott et al.,1997 ; Costa e César, 2000]. Antes da aplicação da máscara, é realizada uma operação de *shift* na imagem transformada, fazendo com que a alta frequência que estava nas extremidades fique no centro da imagem.

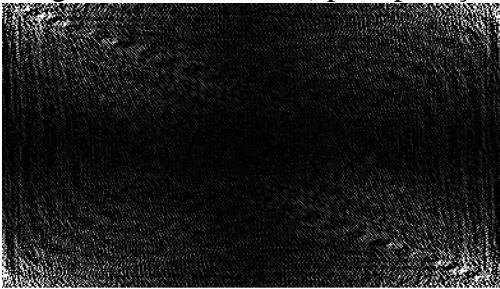
Uma das formas utilizadas para extrair os descritores é por meio da criação de círculos concêntricos (máscaras), os quais são construídos no centro da imagem. Os elementos da imagem que estão dentro de um círculo são considerados e os demais são descartados.

Todo o processo é ilustrado abaixo:

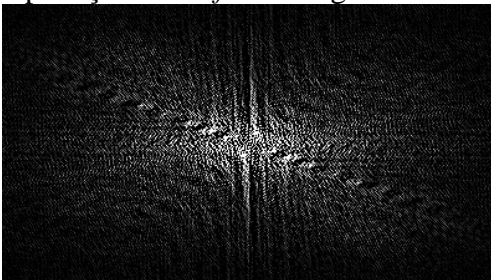
Imagem Original



Imagem Transformada (após aplicação da Transformada 2D de Fourier)



Aplicação do *shift* na Imagem Transformada



Primeira Máscara

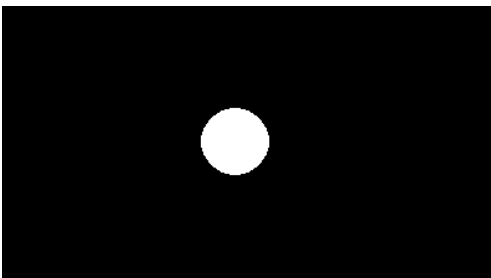
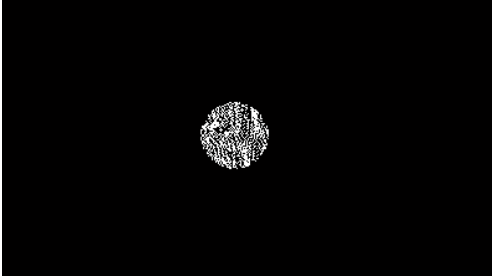


Imagem após aplicação da máscara



Quando a máscara é aplicada na imagem, é extraído um descritor baseado na energia dos elementos que estão dentro do círculo da máscara. Na literatura são encontradas muitas definições para o cálculo da energia. Huang e Aviyente [[Huang e Aviyente, 2006] apresentam uma comparação na utilização de quatro tipos de definições para o cálculo de energia. Nesse trabalho utilizamos a energia descrita pela seguinte equação:

$$E_c = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |C_k| \quad ; \quad c = 1, \dots, NC$$

Onde E_c é a energia do círculo c (máscara c), N é o número de elementos que estão dentro do círculo c , C_k é o elemento k que está dentro do círculo c e NC é o número de círculos (máscaras) utilizados para extrair os descritores de Fourier.

Na PEx-Image foram utilizados 20 descritores de Fourier do histograma, seis descritores de Fourier da imagem, a média e o desvio padrão.

Citar:

@article{eler2009visual,
author = {Eler, Danilo M. and Nakazaki, Marcel Y. and Paulovich, Fernando V. and Santos, Davi P. and Andery, Gabriel F. and Oliveira, Maria Cristina F. and Batista Neto, Joao and Minghim, Rosane},
title = {Visual Analysis of Image Collections},
journal = {The Visual Computer},
issue_date = {September 2009},
volume = {25},
number = {10},
month = sep,
year = {2009},
issn = {0178-2789},

PEx-Image: <https://github.com/daniloeler/PEx-Image>

Referências

[Costa e Cesar, 2000] Costa, L. F. d. and Cesar Jr, R.M. C. *Shape Analysis and Classification: Theory and Practice*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, 2000

[Zencott et al.,1997] Azencott, R., Wang, J.-P., and Younes, L. Texture classification using windowed fourier filters. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 19(2):148–153, 1997

[Huang e Aviyente, 2006] Huang, K. and Aviyente, S. Rotation invariant texture classification with ridgelet transform and fourier transform. In *ICIP*, pages 2141–2144. IEEE, 2006
Bibtex para citar o PEx-Image

```
pages = {923--937},  
numpages = {15},  
doi = {10.1007/s00371-009-0368-7},  
publisher = {Springer-Verlag New York, Inc.},  
address = {Secaucus, NJ, USA},  
}
```