

MC920: Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Trabalho 2

Luciano Zago - 182835

Universidade Estadual de Campinas — 1 de Outubro de 2019

Introdução

O objetivo do trabalho é utilizar métodos de limiarização global e local em imagens monocromáticas, para caracterizar os pixels de uma imagem como objeto (preto) ou fundo (branco). Através de métodos de limiarização local, buscamos melhorar a técnica de limiarização global, pois avaliamos também informações contidas na vizinhança do pixel, ao invés de determinarmos um limiar único para toda a imagem (global).

1 Especificação do Problema

Utilizaremos imagens monocromáticas de entrada, em formato PGM, e retornaremos uma imagem limiarizada em 2 níveis (preto e branco).

Foram utilizados os seguintes métodos de limiarização:

- | | | |
|------------|-------------------------------|------------|
| a) Global | d) Sauvola e Pietaksinen | g) Média |
| b) Bernsen | e) Phansalskar, More e Sabale | |
| c) Niblack | f) Contraste | h) Mediana |

Durante a varredura, o tom do resultado é definido da seguinte forma:

$$result[y][x] = \begin{cases} 255 & \text{se } image[y][x] > threshold \\ 0 & \text{se não} \end{cases} \quad (1)$$

Sendo o `threshold` um valor variável com a vizinhança $n \times n$ de (x, y) .

2 Implementação

O programa em Python deve ser usado da seguinte forma:

```
./threshold.py mode input output
```

Argumentos:

- `mode` representa o método de limiarização utilizado, especificados na seção 1 (global, bernsen, niblack, sp, pms, contraste, media ou mediana)
- `input` e `output` representam respectivamente os arquivos de entrada e saída

Para rodar as opções em todas as imagens de exemplo, utilize o comando `./run.sh > output.txt` 2>&1 que facilita o processo. Ele calcula o histograma da imagem de entrada, a porcentagem de pixels pretos e retorna o tempo de execução, salvando a saída em `output.txt`

As equações de cálculo do limiar são obtidas com a chamada de função `get_threshold_value(mode, image, pos)`, que dado o método de limiarização `mode`, utilizam a janela $n \times n$ da imagem original com centro na posição (x, y) e a utiliza para efetuar o cálculo do limiar local.

As constantes utilizadas foram $n = 5$, $\text{niblack-k} = 1.5$, $\text{sp-k} = 0.5$, $\text{sp-r} = 128$, $\text{pms-k} = 0.25$, $\text{pms-r} = 0.5$, $\text{pms-p} = 2$, $\text{pms-q} = 10$.

3 Resultados

Os resultados dos diferentes métodos de limiarização estão apresentados nas Figuras 3 e 4. Foram escolhidas as imagens Fiducial e Baboon para serem discutidas nesse relatório, pois caracterizam, respectivamente, uma imagem com baixa distribuição de intensidades e outra com uma boa distribuição de intensidades, segundo os histogramas da Figura 2.

Analisando-se os resultados obtidos, percebe-se que o método de "Niblack" e "Phansalskar, More e Sabale" fornecem resultados com alta porcentagem de pixels pretos, e por consequência, forneceram resultados mais distantes do que o esperado.

Os métodos de Bernsen e da Média, forneceram os melhores resultados, visto que a porcentagem de pixels pretos está balanceada (perto de 50%), e visualmente podem ser classificados como os mais similares ao original.

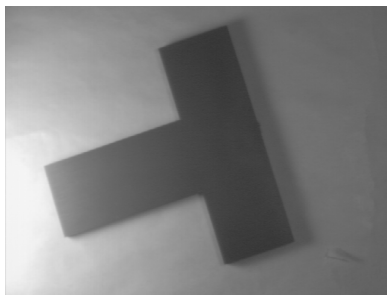
Outro resultado interessante de se analisar é o do método Global. Percebe-se que é obtido um bom resultado para a imagem Baboon, pois a imagem original tem uma boa distribuição de intensidades. Porém, isso é diferente na imagem Fiducial, que por ter baixa distribuição de intensidades na imagem original, perde mais detalhes ao ser utilizada na limiarização Global, pois o limiar não é sensível à vizinhança do pixel.

4 Conclusão

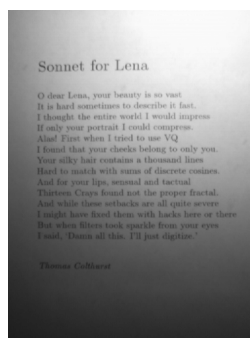
Nesse trabalho foi possível utilizar e comparar diferentes métodos de limiarização com diferentes tipos de imagem de entrada.

Verificamos assim, que os métodos de Bernsen e da Média, forneceram os melhores resultados, pois visualmente podem ser classificados como os mais similares ao original. Já os métodos de "Niblack" e de "Phansalskar, More e Sabale" forneceram resultados com alta porcentagem de pixels pretos, e por consequência, forneceram resultados mais distantes do que o esperado.

O método Global por sua vez, tem um bom resultado para imagens com uma boa distribuição de intensidades, mas tem um resultado inferior ao ser utilizado em imagem com baixa distribuição de intensidades, pois o limiar não é sensível à vizinhança do pixel.



(a) Wedge



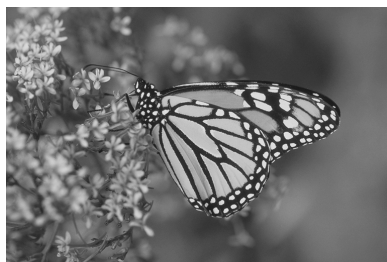
(b) Sonnet



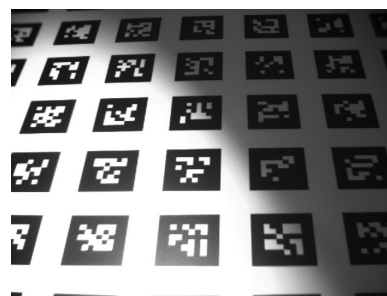
(c) Retina



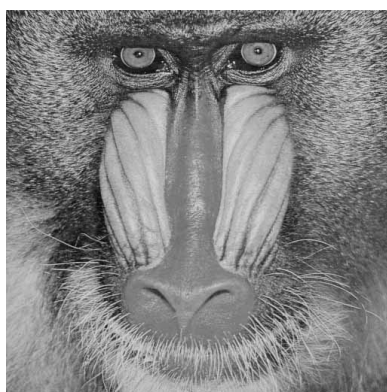
(d) Peppers



(e) Monarch



(f) Fiducial



(g) Baboon

Figura 1: Imagens de entrada

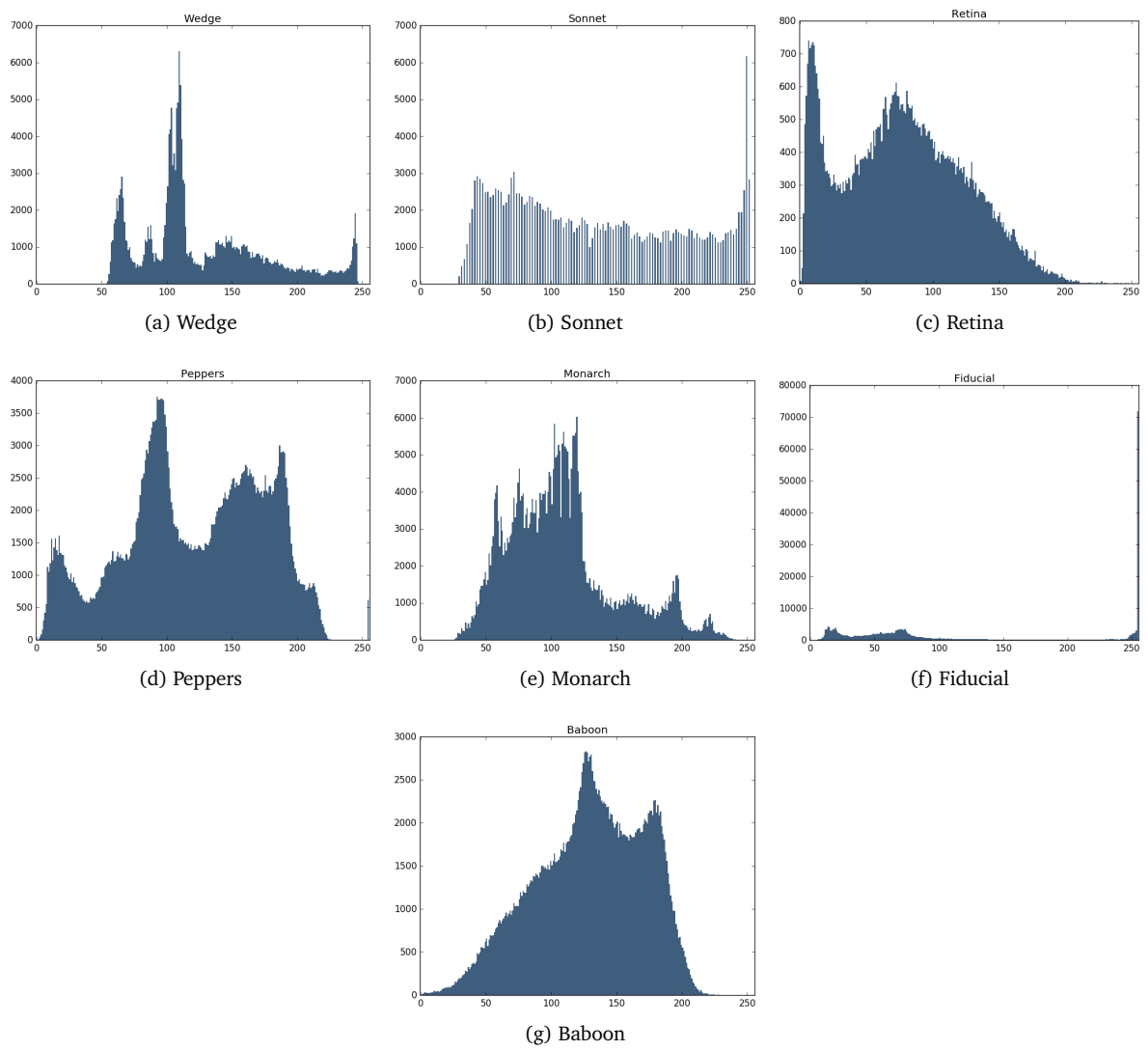
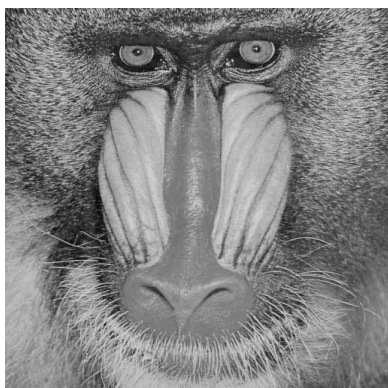


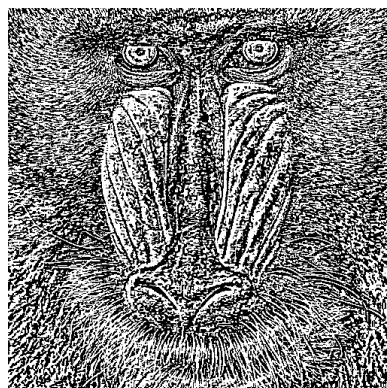
Figura 2: Histograma das imagens de entrada



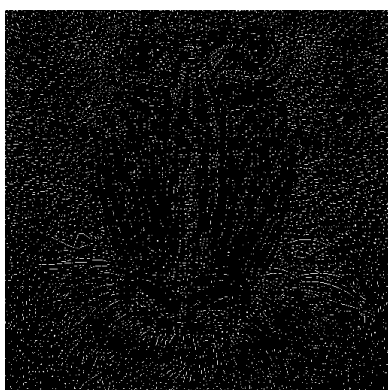
(a) Original



(b) Global - 47.19% preto



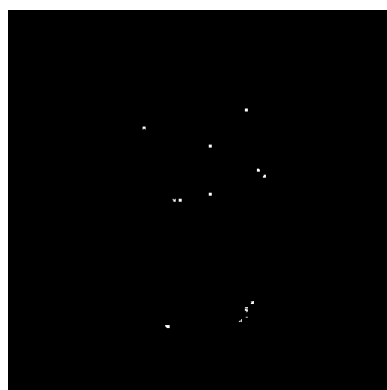
(c) Bernsen - 52.11% preto



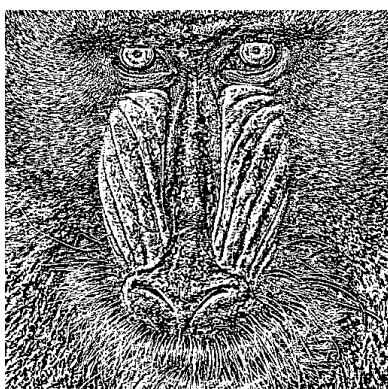
(d) Niblack - 95.28% preto



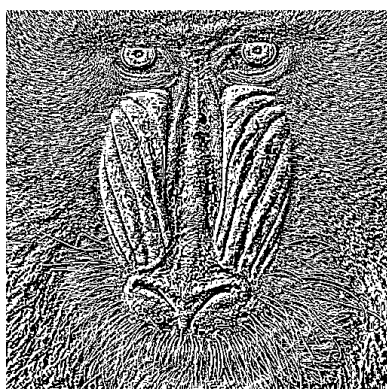
(e) Sauvola e Pietaksinen - 4.00% preto



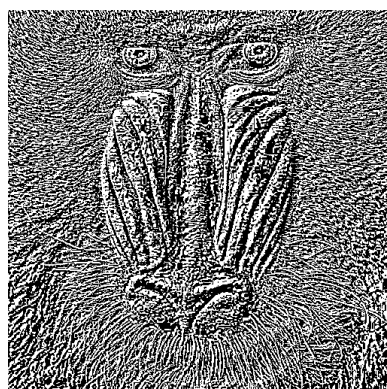
(f) Phansalskar, More e Sabale - 99.93% preto



(g) Contraste - 52.11% preto



(h) Média - 50.85% preto



(i) Mediana - 54.26% preto

Figura 3: Métodos de limiarização aplicados na imagem Baboon

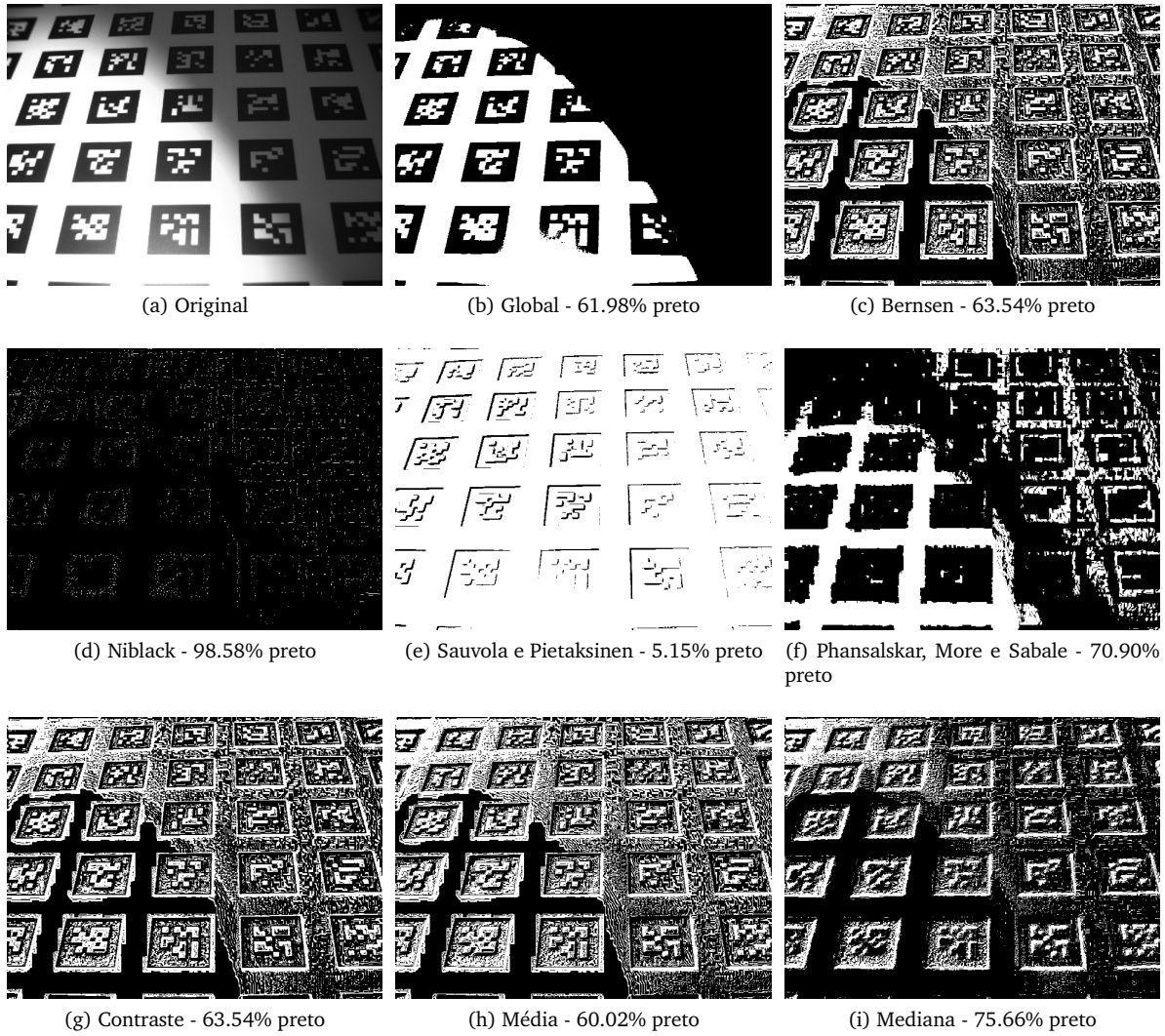


Figura 4: Métodos de limiarização aplicados na imagem Fiducial