

# Trabalho 2 - MC920

GUSTAVO HENRIQUE STORTI SALIBI

RA: 174135 Ciência da Computação - Graduação

E-mail: gustavohstorti@dac.unicamp.br

## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo o estudo de técnicas de pontilhado, que visam reduzir a quantidade de cores utilizadas para exibir uma imagem, mantendo uma boa percepção por parte do usuário. Assim, há um programa anexado que altera os níveis de cinza de uma imagem com base nas técnicas descritas mais adiante.

A seção seguinte, II, explica superficialmente o problema a ser tratado neste trabalho. A seção III fala sobre como o programa lida com as entradas de dados e como ele é construído. A seção IV mostra os resultados obtidos e os explica. A seção V, por sua vez, explica como e onde as imagens são salvas. A seção VI, por fim, mostra mais alguns exemplos dos resultados obtidos.

## II. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Aplicar em um conjunto de imagens duas técnicas de pontilhado ordenado: uma matriz 3x3 dada e a matriz de pontilhado ordenado de Bayer. Aplicar também a técnica de difusão de erro de Floyd-Steinberg. Para cada experimento realizado, mostrar comparação com a imagem original.

## III. ENTRADA DE DADOS

O programa foi desenvolvido na linguagem Python e testado com o interpretador Python 3.7. Foram também utilizadas as seguintes bibliotecas extras: OpenCV 3.2 e Numpy 1.12.1.

Para executar o programa, basta utilizar o seguinte comando: `python3 main.py`

Após isso, um menu deverá aparecer com as seguintes opções de imagens contidas na pasta "imagem":

**Selecione a imagem a ser trabalhada:**

- 1 - baboon.pgm
- 2 - fiducial.pgm
- 3 - monarch.pgm
- 4 - peppers.pgm
- 5 - retina.pgm
- 6 - sonnet.pgm
- 7 - wedge.pgm
- 8 - lena.pgm

Figura 1. Menu exibido no programa

Uma vez selecionada a imagem desejada, o programa irá processá-la e salvar as saídas no diretório imagens/saída.

O código começa por importar as bibliotecas necessárias. Após isso, a função de pontilhado ordenado é definida. Em seguida, a função de pontilhado Floyd-Steinberg é definida. Na sequência, são criadas as duas matrizes utilizadas nos pontilhados ordenados. Depois disso, o menu é exibido e a opção selecionada é salva. Por fim, são feitos quatro processamentos: Aplicação da técnica de pontilhado ordenado utilizando a matriz 3x3; aplicação utilizando a matriz de Bayer; aplicação da técnica de Floyd-Steinberg percorrendo da esquerda para a direita; aplicação da técnica de Floyd-Steinberg percorrendo em zigzag.

Após isso, uma mensagem de sucesso é exibida e o programa termina.

## IV. SOLUÇÃO

Tomaremos como base para a comparação a seguinte imagem original:



Figura 2. Monarch. Imagem original.

### A. Matriz 3x3

Ao ser processada com a matriz 3x3, seu número de cores é reduzido a preto e branco, porém seu tamanho é ampliado, como podemos ver no seguinte resultado:



Figura 3. Monarch. Matriz 3x3.

#### *B. Matriz de Bayer*

Assim como no resultado acima, ao ser processada com a matriz de Bayer (4x4), seu tamanho é consideravelmente aumentado, já que seu número de pixels é multiplicado por 4, produzindo uma imagem que ocupa ainda mais espaço na memória. Porém seu resultado é de maior qualidade para quem analisa, dando a sensação de ter um grande número de níveis de cinza:

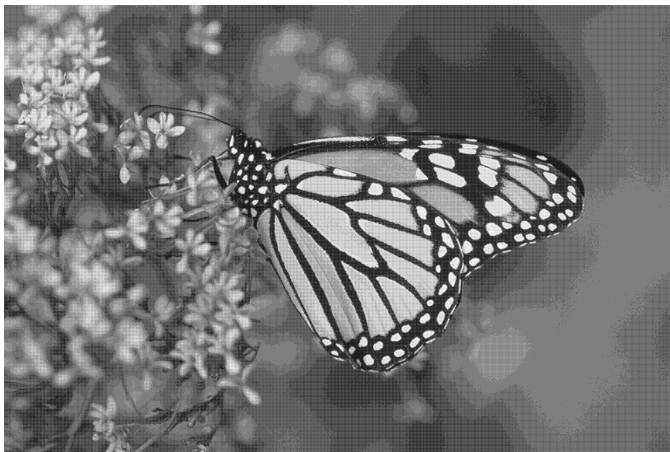


Figura 4. Monarch. Matriz de Bayer.

#### *C. Técnica de Floyd-Steinberg*

Por fim, ao ser processada com técnica de Floyd-Steinberg, em zigzag, produzimos uma imagem com o mesmo número de pixels da original e com a quantidade de níveis de cinza muito reduzida. Além disso, a imagem possui os detalhes suavizados e ruídos são acrescentados:



Figura 5. Monarch. Técnica de Floyd-Steinberg.

#### D. Floyd-Steinberg da esquerda para a direita

Quando aplicamos a técnica de Floyd-Steinberg da esquerda para a direita, podemos obter padrões indesejados no resultado. Isso pode ficar bem visível quando aplicamos algumas saídas:

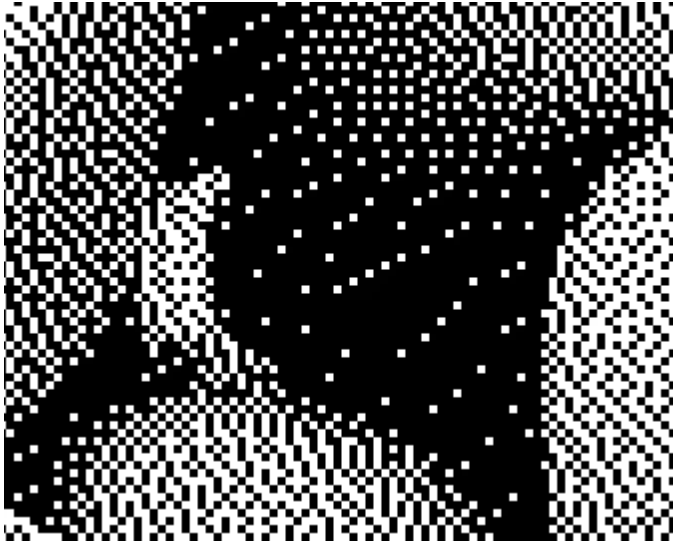


Figura 6. Peppers. Técnica de Floyd-Steinberg da esquerda para direita.

#### E. Floyd-Steinberg com zigzag

Ao utilizarmos zigzag, evitamos a produção dos padrões indesejados anteriormente gerados :



Figura 7. Peppers. Técnica de Floyd-Steinberg com zigzag.

#### V. SAÍDA DE DADOS

O programa gera quatro imagens em PGM, referentes a cada uma das técnicas descritas. Elas são salvas no diretório imagem/saída com os nomes respectivos às imagens e às técnicas.

#### VI. MAIS EXEMPLOS

Abaixo estão mais alguns exemplos obtidos.

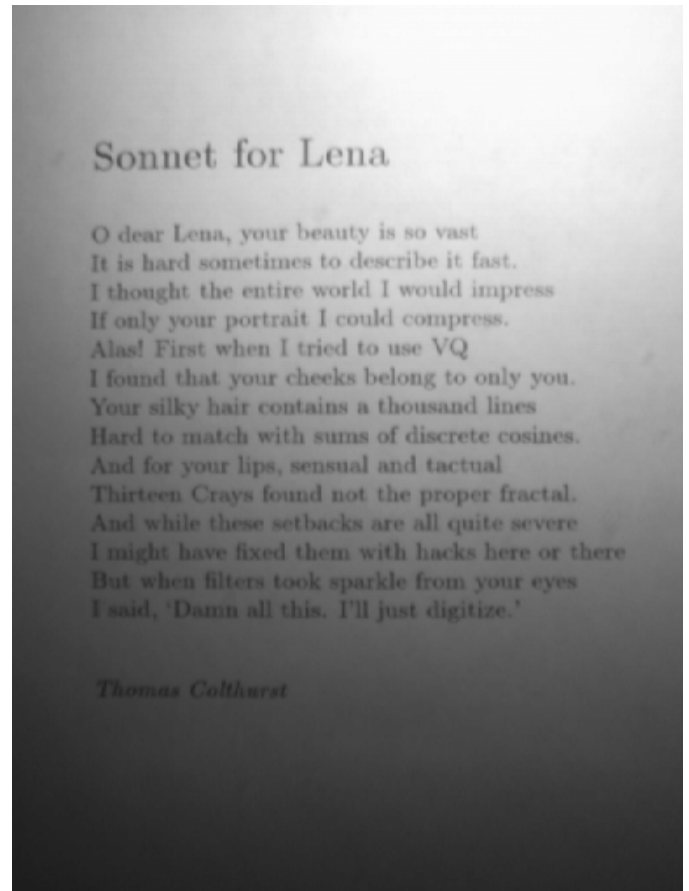


Figura 8. Sonnet. Image original.

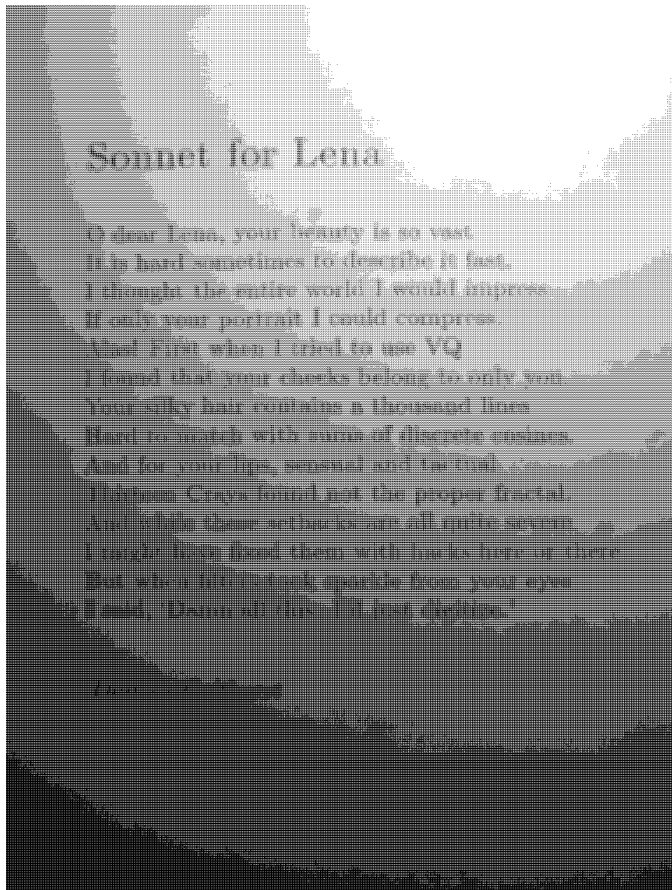


Figura 9. Sonnet. Matriz 3x3.

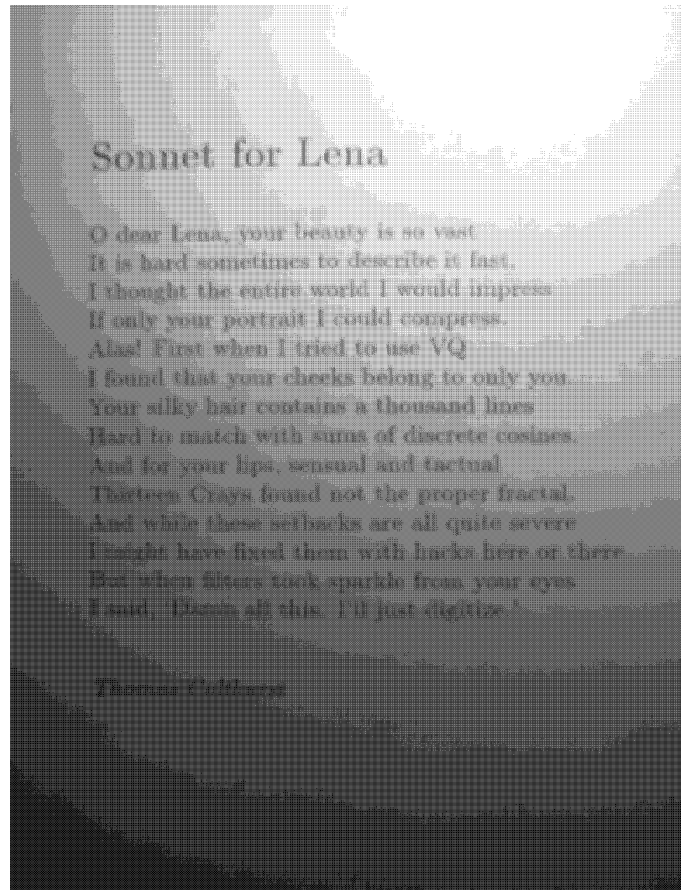


Figura 10. Sonnet. Matriz de Bayer.

## Answers to Exercises

10. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
11. The Journal is accessible by downloading it from  
a computer that contains access to several journals.  
12. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
13. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
14. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
15. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
16. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
17. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
18. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
19. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.  
20. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, Spring 1999, pp. 1-27.

Answer for 1-110

10. *Explain the role of the following components in the process of photosynthesis:*  
 a. *Chlorophyll a*  
 b. *Chlorophyll b*  
 c. *Carotenoids*  
 d. *Thylakoids*  
 e. *Stroma*  
 f. *Photosystem II*  
 g. *Photosystem I*  
 h. *Electron transport chain*  
 i. *ATP synthase*  
 j. *Calvin cycle*  
 k. *3-phosphoglycerate (3-PGA)*  
 l. *5-phosphoribulose (5-PuR)*  
 m. *3-phosphoglycerate kinase (3-PGA kinase)*  
 n. *5-phosphoribulose carboxylase (5-PuR carboxylase)*  
 o. *3-phosphoglycerate phosphatase (3-PGA phosphatase)*  
 p. *5-phosphoribulose kinase (5-PuR kinase)*  
 q. *3-phosphoglycerate dehydrogenase (3-PGA dehydrogenase)*  
 r. *5-phosphoribulose dehydrogenase (5-PuR dehydrogenase)*  
 s. *3-phosphoglycerate dehydrogenase (3-PGA dehydrogenase)*  
 t. *5-phosphoribulose dehydrogenase (5-PuR dehydrogenase)*  
 u. *3-phosphoglycerate dehydrogenase (3-PGA dehydrogenase)*  
 v. *5-phosphoribulose dehydrogenase (5-PuR dehydrogenase)*  
 w. *3-phosphoglycerate dehydrogenase (3-PGA dehydrogenase)*  
 x. *5-phosphoribulose dehydrogenase (5-PuR dehydrogenase)*  
 y. *3-phosphoglycerate dehydrogenase (3-PGA dehydrogenase)*  
 z. *5-phosphoribulose dehydrogenase (5-PuR dehydrogenase)*

[illegible]

Figura 11. Sonnet. Técnica de Floyd-Steinberg da esquerda para a direita.

Figura 12. Sonnet. Técnica de Floyd-Steinberg com zigzag.