

MC920 - Trabalho 1

Fábio Camargo Ricci - 170781

Introdução

Esse trabalho tem como objetivo estudar técnicas de meios-tons (halftoning), as quais visam reduzir a quantidade de cores na exibição de uma imagem. Serão analisadas as máscaras de Floyd e Steinberg e de Burkes, sendo aplicadas em imagens coloridas e em tons de cinza, da esquerda para a direita e em zig-zag.

Bibliotecas utilizadas

OpenCV2 - Leitura e escrita de imagens

NumPy - Manipulação de Arrays

Execução

Para executar o programa na raiz do projeto, basta chamar: `python3 ./main.py {caminho_arquivo_entrada} {prefixo_arquivo_saida}`

Ex: `python3 ./main.py "/in/baboon.png" baboon`

Obs: Todos os arquivos de saída estarão na pasta "out/", sendo que as imagens em tons de cinza na pasta "out/grey/" e as imagens coloridas na pasta "out/color/".

O programa

A partir da imagem de entrada fornecida, o programa gera 8 resultados, 4 imagens coloridas e 4 em tons de cinza:

- `{prefixo_arquivo_saida}_floyd.png` - Imagem em meios-tons aplicado o filtro de Floyd e Steinberg, da esquerda para a direita.
- `{prefixo_arquivo_saida}_floyd_zigzag.png` - Imagem em meios-tons aplicado o filtro de Floyd e Steinberg, em zig-zag.
- `{prefixo_arquivo_saida}_burkes.png` - Imagem em meios-tons aplicado o filtro de Burkes, da esquerda para a direita.
- `{prefixo_arquivo_saida}_burkes_zigzag.png` - Imagem em meios-tons aplicado o filtro de Burkes, em zig-zag.

Filtros utilizados:

	$f(x, y)$	7/16
3/16	5/16	1/16

(a) Floyd e Steinberg

		$f(x, y)$	8/32	4/32
2/32	4/32	8/32	4/32	2/32

(c) Burkes

A leitura da imagem é feita a partir do comando `cv2.imread(filepath, cv2.IMREAD_COLOR)` para imagens coloridas ou `cv2.imread(filepath, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)` para imagens em tons de cinza.

Aplicação das máscaras e algoritmo

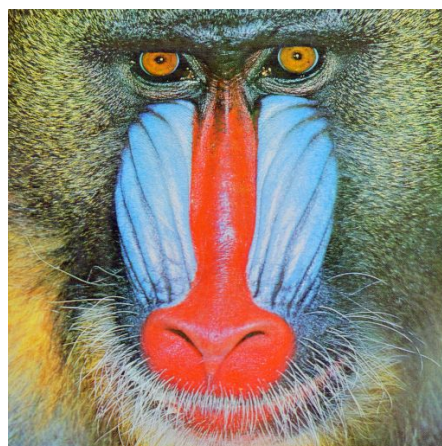
O algoritmo funciona percorrendo cada pixel da imagem e atribuindo um novo valor para imagem de saída, 0 caso o pixel original tenha um valor menor que 128 ou 255 caso contrário. Em seguida, calcula-se o erro pela diferença entre o novo pixel e o original, aplica-se a máscara para o pixel original (propagando-se o erro) e repete-se o processo.

Como foi dito, foram utilizadas duas máscaras diferentes, a de Floyd-Steinberg e a de Burkes. Para cada uma, as imagens foram percorridas de duas formas diferentes, da esquerda para a direita e em um caminho de zig-zag.

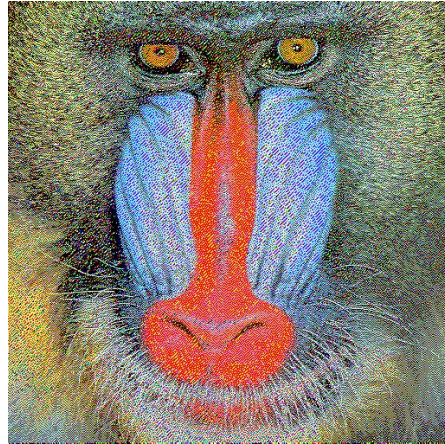
Resultados e discussão

Analisando-se as imagens geradas, nota-se um melhor resultado no algoritmo de zig-zag do que o da esquerda para a direita, com cores mais fiéis à imagem original, uma presença maior de detalhes e um maior contraste, tanto para o filtro de Floyd-Steinberg como para o de Burkes.

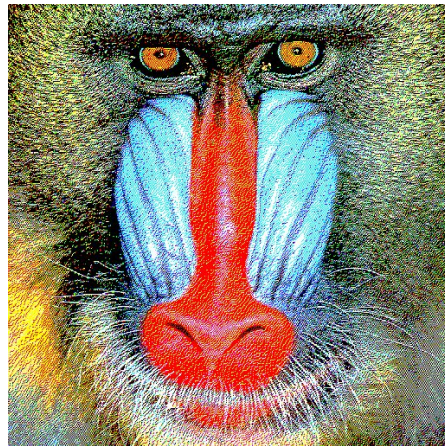
Imagem original



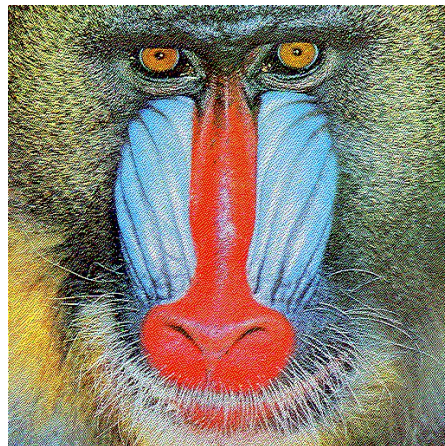
**Filtro de Floyd-Steinberg
(esquerda para direita)**



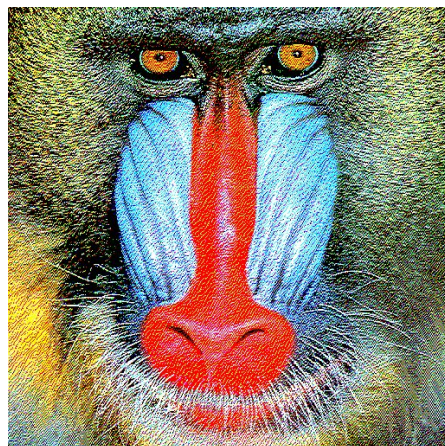
**Filtro de Floyd-Steinberg
(zig-zag)**



**Filtro de Burkes
(esquerda para direita)**



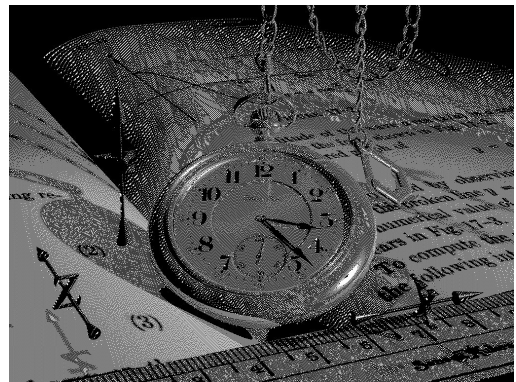
Filtro de Burkes (zig-zag)



Comparando-se os dois filtros, o de Burkes mostra uma melhora pequena em relação ao de Floyd-Steinberg, apresentando uma quantidade maior de artefatos (detalhes), aproximando-se mais da imagem original, porém é uma diferença mínima em uma imagem complexa como o “baboon.png”. Isso se deve muito provavelmente pelo Burkes ser um filtro maior e um pouco mais complexo que o de Floyd-Steinberg.

Nas imagens em tons de cinza, observa-se também os resultados apresentados anteriormente, no entanto, para uma imagem com regiões muito claras e escuras, como o “watch.png”, o método da esquerda para a direita, apesar de apresentar menos artefatos nas partes claras da imagem, mostra mais detalhes nas áreas muito escuras, enquanto que o método em zig-zag omite essas regiões, como pode-se notar no canto superior das mesmas a seguir:

**Filtro de Floyd-Steinberg
(esquerda para a direita)**



**Filtro de Floyd-Steinberg
(zig-zag)**



**Filtro de Burkes
(esquerda para a direita)**



Filtro de Burkes (zig-zag)



Conclusão

Ao final desse trabalho, pode-se estudar dois diferentes filtros utilizando-se o método de pontilhado com difusão de erro. Notou-se um desempenho melhor, porém mínimo, para o filtro de Burkes em relação ao de Floyd-Steinberg.

Além disso, analisou-se o resultado da aplicação do filtros da esquerda para direita comparada com em zig-zag. Foi possível perceber uma presença maior de detalhes e de contraste nas imagens em zig-zag, no entanto, a aplicação da esquerda para a direita apresentou mais detalhes em regiões muito escuras.