

Relatório trabalho 3 – Filtragem de imagens

Processamento de imagens

Autor: Bruno Aquiles de Lima

Professor: Luiz Eduardo Soares de Oliveira

I. Introdução:

O objetivo desse trabalho é testar e comparar a eficiência de filtros para remoção de ruído “salt and pepper” em diferentes níveis. Os filtros testados são: Média, Gaussiano, Mediana, NLM, Bilateral (do módulo opencv2) e Stacking usando média e mediana dos pixels.

II. Processo:

Vários parâmetros foram escolhidos na tentativa e erro com intuito de maximizar o PSNR, o qual é uma métrica que expressa o quão semelhante é a imagem tratada com a original.

Tamanho do Kernel:

Para os filtros de Média, Gaussiano, Mediana e Bilateral, o tamanho de kernel escolhido foi 3. Outros tamanhos resultam em um PSNR menor para todos.

NLM e Bilateral:

Filtro NLM tem a ideia de que regiões semelhantes na imagem terão uma estrutura de ruído parecida, então é esperado um desempenho menor já que o ruído “salt and pepper” é aleatório. O parâmetro h que controla o quão semelhante os patches (regiões da imagem) tem que ser para serem considerados vizinhos ficou em 21 com base em testes visando o maior PSNR.

O filtro Bilateral suaviza uma imagem, mantendo as bordas. Ele calcula uma média ponderada dos pixels em uma vizinhança, levando em conta tanto a distância D entre os pixels quanto a diferença I de intensidade. Os parâmetros D e I foram decididos em testes, sendo $D = 10$ e $I = 10$.

Stacking usando média:

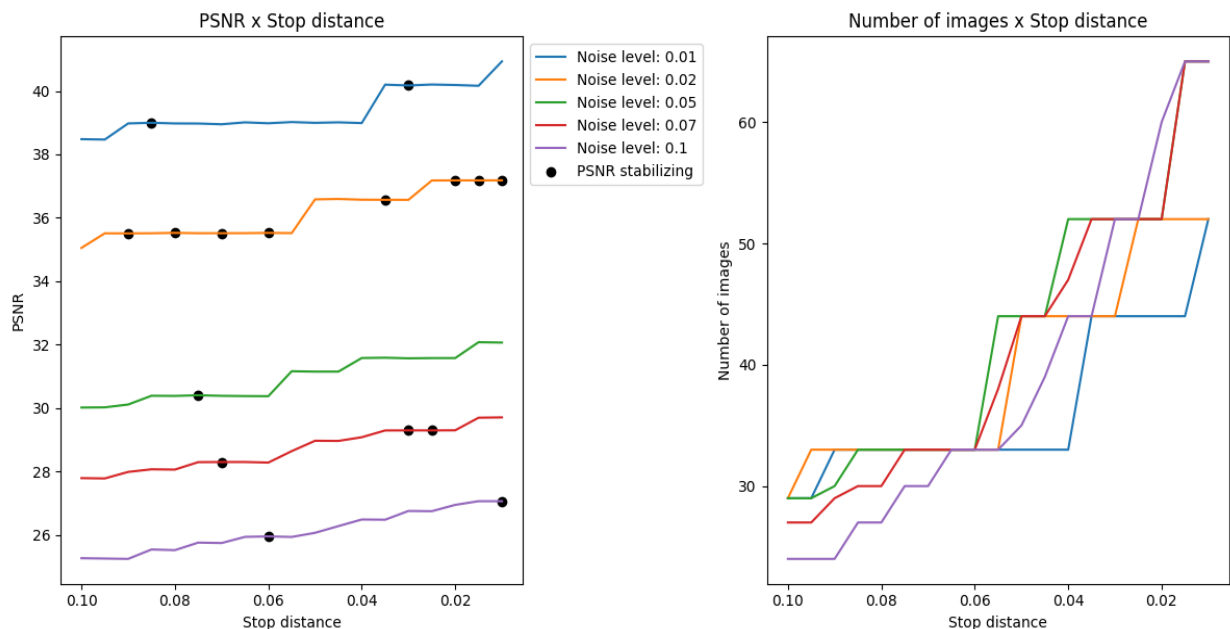
O método de stacking usando média foi implementado da seguinte forma:

É gerado uma imagem com ruído de valor N em cima da imagem original. Em seguida, é calculado o PSNR da imagem ruidosa com a original. Se esse PSNR tiver uma diferença com o PSNR anterior (que na primeira iteração é 0)

MAIOR que **stop_distance** (um valor passado por parâmetro), é gerada outra imagem ruidosa com o mesmo valor N e é feito um stacking, calculando a média dos pixels de todas as imagens que estão na stack. Caso a diferença seja **MENOR** o looping acaba.

Para decidir o parâmetro **stop_distance**, foi feito um teste que envolve pegar um valor de ruído e gerar PSNR's com **stop_distance** variando de 0.005

a 0.1 incrementando 0.005, em seguida, é anotado os pontos **stop_distance** x **PSNR's** onde o PSNR estabiliza (derivada < 0.5, valor escolhido através de testes). Esse mesmo processo ocorre para os outros valores de ruídos (gráfico abaixo). No final, é tirado a média dos valores de **stop_distance** desses pontos onde o PSNR estabiliza, sendo esse o valor escolhido para o parâmetro (0.047).



*Descrição: O gráfico a esquerda representa a melhora do PSNR conforme o **stop_distance** diminui, os pontos pretos são os locais que o PSNR estabiliza. O gráfico da direita é a quantidade de imagens necessárias para o stacking conforme o **stop_distance** diminui.*

Stacking usando mediana:

Esse método teve um desempenho perfeito, atingindo 100% de similaridade com a imagem original. Através de testes, o filtro com mediana mostrou atingir o máximo com aproximadamente 14 imagens no maior nível de ruído. No entanto, devido à natureza aleatória do “salt and pepper”, 14 nem sempre é o suficiente, logo foi decidido usar 17 imagens para todos os níveis de ruído.

III. Resultados:

Tabela de PSNR de cada método com cada nível de ruído:

Noise level	Média	Gaussiano	Mediana	Stack média	Stack mediana	NLM	Bilateral
0.01	27.93	28.93	30.13	38.98	361.20	26.65	24.07
0.02	26.70	27.15	30.05	36.56	361.20	24.73	20.90
0.05	24.27	24.12	29.81	31.16	361.20	19.23	17.03
0.07	23.03	22.73	29.56	28.96	361.20	16.83	15.55
0.1	21.53	21.13	29.19	26.23	361.20	14.53	14.00
Média	24.69	24.81	29.75	32.38	361.20	20.39	18.31

Conclusões:

O método que mostrou melhor desempenho foi o Stacking com mediana para todos os níveis de ruído, em seguida vem Stacking com média, Mediana, Gaussiano, Média, NLM e Bilateral. O PSNR perfeito seria de aproximadamente 361, o que do ponto de vista dessa métrica, somente o Stacking com mediana foi bom e todos os demais métodos não atingiram nem 11% de similaridade com a imagem original, com valores bem próximos uns dos outros.

No entanto, através de uma análise visual (subjetiva), é notável claras diferenças do desempenho de cada método. A Média deixa a imagem borrada e não consegue cobrir bem os ruídos. O Gaussiano não deixa a imagem tão borrada e suaviza os ruídos, porém ainda são bem visíveis. A Mediana e o Stacking com média conseguem tratar muito bem os ruídos, tendo um resultado satisfatório. O NLM consegue limpar principalmente o ruído preto, porém ainda tem um desempenho ruim, acaba deixando um aspecto de "lente molhada" em níveis de ruído mais baixo. Por último, o Bilateral não teve êxito nenhum em tirar o ruído em qualquer nível.