

Projeto 1

Emerson Luiz Cruz Junior - 231003531

17 de outubro de 2025

Resumo

Neste relatório são apresentadas as imagens resultantes e as explicações dos algoritmos utilizados nas questões propostas no Projeto 1 da disciplina Introdução ao Processamento de Imagens - (IPI).

1 Questão 1 - Algoritmo proposto

Nessa questão um algoritmo de redimensionamento e reconstrução foi proposto para a implementação. A imagem selecionada para esse projeto está disponível abaixo:



Figura 1: Foto original utilizada nas questões

A primeira e a segunda etapa focavam no redimensionamento da imagem. A primeira consistia em passar por todas as linhas e retirar os pixels de colunas ímpares, enquanto para a segunda o processo é repetido, porém nas colunas e retirando pixels de linhas ímpares, redimensionando a imagem inicial para 540×360 . O resultado dessas duas etapas pode ser visualizado abaixo:



Figura 2: Imagem após realizar a etapa de retirar os pixels das colunas e linhas

Já nas etapas seguintes um processo de reconstrução é realizado, na mesma ordem do processo de retirar os pixels. Para isso, o pixel retirado era construído utilizando a média dos seus dois vizinhos na linha e na coluna, no caso onde existe apenas um vizinho ele era reconstruído com o valor desse vizinho. Com isso, o resultado obtido é o seguinte:



Figura 3: Imagem após recolocar os pixels

Por fim, o erro quadratico medio entre a imagem reconstruida e a imagem original deveria ser calculado, dessa forma um erro de 8.0965 foi obtido.

2 Questão 2 - Aplica o de Filtro de M dia e Filtro Gaussiano

O exercício proposto consistia em implementar um filtro de média utilizando uma máscara 5×5 no domínio espacial, um filtro Gaussiano no dominio da frequencia e variar a freq u ncia de corte do filtro Gaussiano afim de encontrar o menor erro quadratico medio comparado com o filtro de média. A imagem original utilizada para essa questão 1, então pode ser encontrada em *Fig(1)*.

O filtro de média  e um filtro de passa-baixa que reduz a varia o de intensidade entre pixels prox imos, promovendo a redu o de ruido. Consiste, basicamente, em alterar o valor de um determinado pixel a partir do cálculo da média dos pixels vizinhos em um determinado raio R , ou seja, utiliza-se uma matriz quadrada de dimensão $R \times 2 + 1$ deslizando por todos os pontos da matriz, alterando o valor ao centro pela média dos valores presentes nessa matriz quadrada naquele momento. Formalmente, o processo descrito trata-se de uma convolu o no dominio espacial, isto  , um processo em que para cada par (i, j) , que define a pos o de um pixel,  e aplicada uma máscara sobre sua vizinhança, multiplicando os valores correspondentes às posi es da máscara e somando os resultados dos produtos.   possível visualizar um exemplo de como seria o processo na *Fig(3)*.

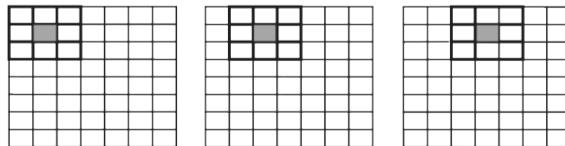


Figura 4: Ilustra o do processo de convolu o no dominio espacial

A máscara utilizada para o filtro de Média da questão   a seguinte:

$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$

Dessa forma, aplicando o filtro de Média com a máscara 5×5 na imagem da *Fig. 1*, o seguinte resultado   alcan do:



Figura 5: Imagem após o processamento com o filtro de média

Assim como o filtro de Média o filtro Gaussiano é um filtro de passa-baixa, entretanto, diferentemente do filtro de Média o Gaussiano consiste em um filtro de convolução no domínio da frequência, em que, 3 etapas são realizadas:

1. Realiza-se uma Transformada de Fourier para passar a imagem do domínio espacial para o domínio da frequência
2. Aplica-se uma máscara na imagem
3. Realiza-se a Transformada Inversa de Fourier para passar a imagem do domínio da frequência para o domínio espacial

Por meio do teorema da convolução têm-se que a convolução no domínio do espaço equivale a um produto no domínio da frequência e, com isso, aplicar o filtro é equivalente a seguinte equação, sendo $f(x, y)$ a imagem no domínio da frequência e $h(\mu, v)$ a máscara a ser aplicada:

$$f(x, y) \times H(\mu, v)$$

Portanto, no filtro Gaussiano temos a seguinte máscara:

$$H(\mu, v) = e^{\frac{-D(\mu, v)^2}{D_0^2}}$$

Sendo $D(\mu, v)$ a distância entre um dado ponto (μ, v) e o centro da função de frequência e D_0 a frequência de corte.

No exercício proposto deveria se encontrar a frequência de corte que gerasse o menor erro quadrático médio. Para isso, inicialmente, valores maiores do que 500 foram testados, com isso, notou-se que para valores maiores do que 500 o erro quadrático médio apenas aumentava, portanto um algoritmo de força bruta em que eram testados todos os inteiros até 500 foi realizada. Dessa forma tem-se a seguinte tabela, iniciando pela frequência de corte que gera o menor erro quadrático médio, com 5 frequências de corte testadas e seus resultados.

Com isso a frequência de corte que gera o menor valor para o erro quadrático é dada a seguinte imagem.



Figura 6: Imagem gerada pelo filtro Gaussiano aplicado com a frequência de corte dada

Frequência de corte	Erro quadrático médio
123	6.04108
124	6.043998
122	6.04405
121	6.04981
125	6.05141