

Preenchimento de bordas em imagens

Carlos Eduardo Fontaneli, RA - 769949

22 de julho de 2022

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo implementar e analisar técnicas de preenchimento de borda em imagens. Dessa forma, foram utilizadas como técnicas o preenchimento com o pixel mais próximo e o preenchimento refletido. Ademais, os códigos necessários para as implementações foram escritos em linguagem Python.

Palavras-chaves: preenchimento, borda, imagens, python, refletido, próximo, pixel.

Introdução

Foram implementadas e analisadas as técnicas de preenchimento de borda com o pixel mais próximo e preenchimento reflexivo. Tais técnicas são importantes para extensão da imagem e tratamento da mesma para utilização de filtros espaciais que são aplicados sobre regiões da imagem e, portanto, ao chegar em uma região próxima a borda(menor que o tamanho do filtro) falta-se pixels para a aplicação do filtro.

Logo, é necessário tratar a imagem para tais casos, sendo assim o método do pixel mais próximo acrescenta aos pixels da borda da imagem o pixel mais próximo ao do preenchimento, enquanto no método de preenchimento reflexivo espelha-se a imagem para sua borda conforme o tamanho do preenchimento.

1 Objetivos

1.1 Aplicação do filtro sobre imagens preto e branco

Buscou-se analisar os resultados dos métodos citados acima sobre imagens preto e branco. Para tanto bastou-se aplicar os preenchimentos nos canais de cor da imagem. Essa busca visa analisar se há algum tipo de distorção ou artefatos na imagem resultante.

1.2 Aplicação do filtro sobre imagens coloridas

Analogo à análise em imagens preto e branco, também foi procurado analisar os preenchimentos em imagens com mais de um canal de cor(coloridas). Para tanto faz-se necessário preencher as bordas de cada canal, com seus respectivos valores. Analogamente, foi buscado analisar se houve surgimento de artefatos ou possíveis distorções.

1.3 Diferentes tamanhos de preenchimento

Como as técnicas de preenchimento utilizadas estão atreladas a um determinado tamanho(quanto pixeis serão adicionados a imagem original) foi-se analisado qual o efeito de diferentes tamanhos de preenchimento tanto em imagens coloridas como em imagens preto e branco.

2 Metodologia

2.1 Preenchimento mais próximo

O método de preenchimento mais próximo manipula as bordas da imagem para que a mesma tenha seus pixeis preenchidos com os valores dos pixeis mais próximo aos da borda. Sendo assim, tendo as imagens compostas por um conjunto de canais de cores onde cada canal é um vetor de duas dimensões, o método de preenchimento mais próximo relacionara o pixel (x_i, y_i) da borda com o pixel (x'_i, y'_j) mais próximo da imagem que é vizinho da borda.

2.2 Implementação do preenchimento mais próximo

Para a implementação desse método foi necessário interpretar o funcionamento do mesmo como uma divisão da borda em oito grandes pedaços da borda, onde cada uma tem sua forma de preenchimento e limites de alcance, sendo eles:

Superior esquerdo: região da borda que possui a indexação da coluna e da linha menores que o tamanho do preenchimento. Esta região recebe sempre o primeiro pixel da imagem, ou seja, o que possui identação $(x_i, y_i = (0, 0))$.

Mediano superior: região da borda que possui a indexação da coluna maior que o tamanho do preenchimento e menor que o tamanho do preenchimento somado quantidade de linhas da imagem e a indexação da linha sendo menor que o tamanho do filtro. Para esta região os pixeis da borda recebem o primeiro pixel da linha da primeira linha da imagem e da coluna relativa a coluna da borda em relação a imagem original.

Superior direito: região da borda que tem como index da coluna maior que o tamanho do preenchimento da borda somado ao tamanho da imagem e, como index da linha sendo menor que o tamanho do filtro. Tal área irá receber o pixel que se encontra na última coluna e primeira linha da imagem original.

Esquerdo mediano: está região abrange os pixeis que possuem indexação para linhas maiores que o tamanho do preenchimento da borda e menores que o tamanho de preenchimento somado ao número total de linhas da imagem original, as colunas dessa área possuem indexação menor que o tamanho de preenchimento. A borda dessa área é preenchida com os pixeis da primeira coluna da imagem e das linhas relativas a indexação das linhas da borda com relação a imagem original.

Direito mediano: região que contempla pixeis com index para linhas maiores que o tamanho do preenchimento e menores que o tamanho do preenchimento somado ao número total de linhas da imagem original, as colunas dessa área possuem indexação menor que o tamanho de preenchimento. A borda dessa área é preenchida com os pixeis da última coluna da imagem original e das linhas relativas a indexação das linhas da borda com relação a imagem original.

Inferior esquerdo: região que contempla pixeis indexados com linhas maiores ou iguais ao tamanho do preenchimento somado ao número de linhas da imagem original e colunas menores que o tamanho do preenchimento. Essa região é preenchida com o pixel com index da última linha e primeira coluna da imagem original.

Mediano inferior: região da borda que possui a indexação da linha maior que o tamanho do preenchimento somado ao número de linhas da imagem original e colunas com index maiores que o tamanho do preenchimento e menores que o tamanho do preenchimento somado ao número total de linhas da imagem original.

Inferior direito: região indexada pelas linhas e colunas maiores ou iguais ao tamanho do preenchimento somado ao número total de linhas ou colunas da imagem original respectivamente. Essa região é preenchida com o pixel da imagem original indexado pela última linha e última coluna.

2.3 Preenchimento Espelhado

Para este método a borda é preenchida com um espelhamento da imagem original, ou seja, para um preenchimento de tamanho n , serão refletidos para a borda as n linhas e colunas depois do primeiro pixel da imagem original.

2.4 Implementação do preenchimento espelhado

Para a implementação de tal método utilizou-se o mesmo processo de divisão em 8 grandes áreas da borda, onde cada uma tem sua lógica própria. Abaixo segue a apenas a lógica usada para cada região dado que a indexação delas já foi explicitada para o método de preenchimento mais próximo e tal indexação se mantém imutada.

Superior esquerdo: os pixeis dessa região recebem os pixeis da imagem original das linhas e colunas, respectivamente, com indexação do tamanho do filtro subtraído do valor da indexação atual da borda.

Superior mediano: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas relativa ao tamanho do preenchimento decrescido da indexação da linha da borda e para coluna é a indexação da coluna da borda menos o tamanho do preenchimento.

Superior direita: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas relativa ao tamanho do preenchimento decrescido da indexação da linha da borda e para coluna é a indexação invertida(acessando o vetor de trás para frente) da coluna decrescida do número total de colunas da imagem original somado ao tamanho do preenchimento e decrescida de dois.

Mediano esquerdo: tem os pixeis da imagem original com a indexação das linhas da borda decrescida do tamanho do preenchimento e para as colunas é a indexação da coluna da borda menos o tamanho do preenchimento.

Mediano direita: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas

relativa a indexação da linha da borda decrescida do tamanho do preenchimento e para coluna é a indexação invertida(acessando o vetor de trás para frente) da coluna decrescida do número total de colunas da imagem original somado ao tamanho do preenchimento e descrescida de dois.

Inferior esquerdo: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas relativa a indexação invertida(acessando o vetor de trás para frente) da linha decrescida do número total de linhas da imagem original somado ao tamanho do preenchimento e descrescido de dois e para as colunas tem a indexação do tamanho do preenchimento menos a indexação da coluna da borda.

Inferior mediano: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas igual ao da região inferior esquerda e para as colunas tem a indexação da coluna da borda menos o tamanho do preenchimento.

Inferior direita: recebe os pixeis da imagem original com indexação das linhas igual ao da região inferior esquerda e para as colunas é a indexação invertida(acessando o vetor de trás para frente) da coluna decrescida do número total de colunas da imagem original somado ao tamanho do preenchimento e descrescida de dois.

3 Resultados

Para a aplicação dos preenchimentos foram utilizadas as seguintes imagens:



Figura 1 – Imagem original da lua em preto e branco



Figura 2 – Imagem original de cubos coloridos

3.1 Preenchimentos mais próximo

A seguir a os resultados obtiidos após a aplicação do preenchimento em ambas as imagens com diferentes tamanhos.



Figura 3 – Imagem da lua com preenchimento pequeno de tamanho 4 pixels

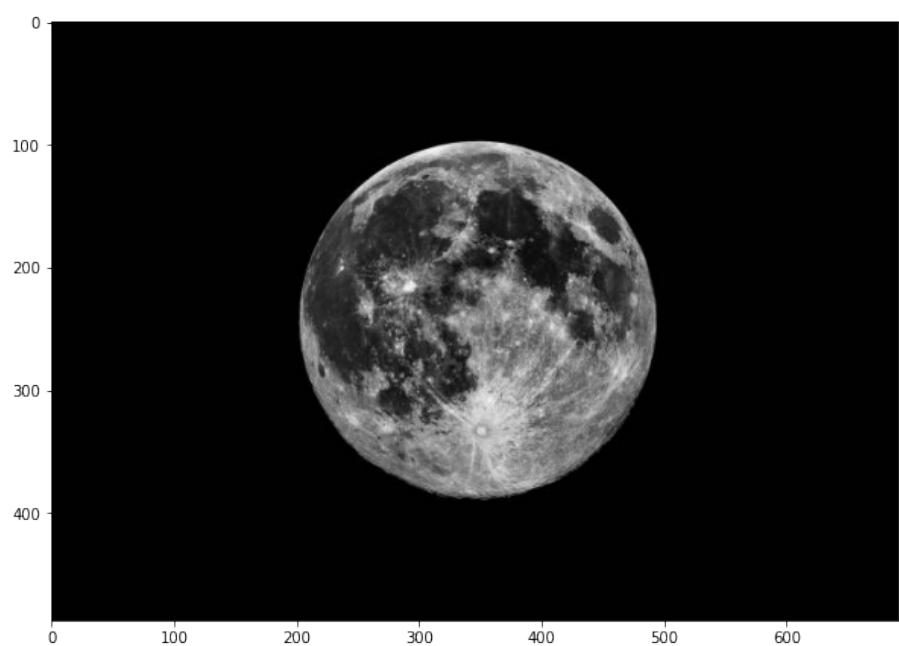


Figura 4 – Imagem da lua com preenchimento médio de tamanho 40 pixels



Figura 5 – Imagem da lua com preenchimento grande de tamanho 400 pixels



Figura 6 – Imagem dos cubos coloridos com preenchimento pequeno de tamanho 4 pixels



Figura 7 – Imagem dos cubos coloridos com preenchimento médio de tamanho 40 pixels



Figura 8 – Imagem dos cubos com preenchimento grande de tamanho 400 pixels

3.2 Preenchimentos refletido

A seguir a os resultados obtiidos após a aplicação do preenchimento em ambas as imagens com diferentes tamanhos.



Figura 9 – Imagem da lua com preenchimento pequeno de tamanho 4 pixels

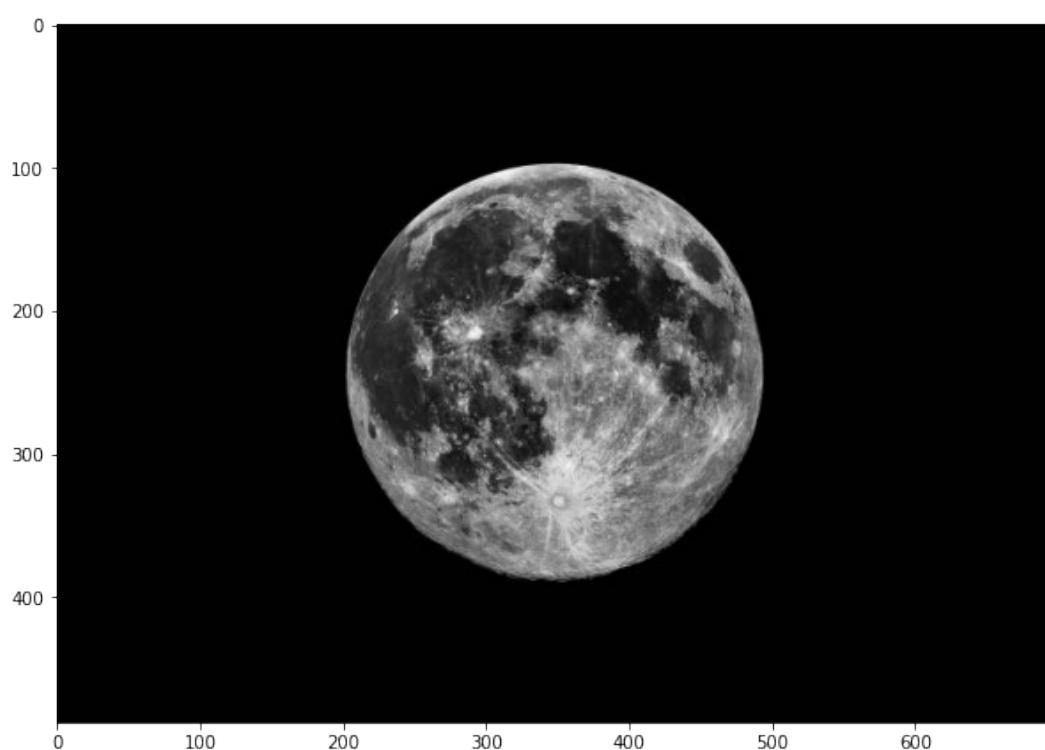


Figura 10 – Imagem da lua com preenchimento médio de tamanho 40 pixels



Figura 11 – Imagem da lua com preenchimento grande de tamanho 400 pixels



Figura 12 – Imagem dos cubos coloridos com preenchimento pequeno de tamanho 4 pixels

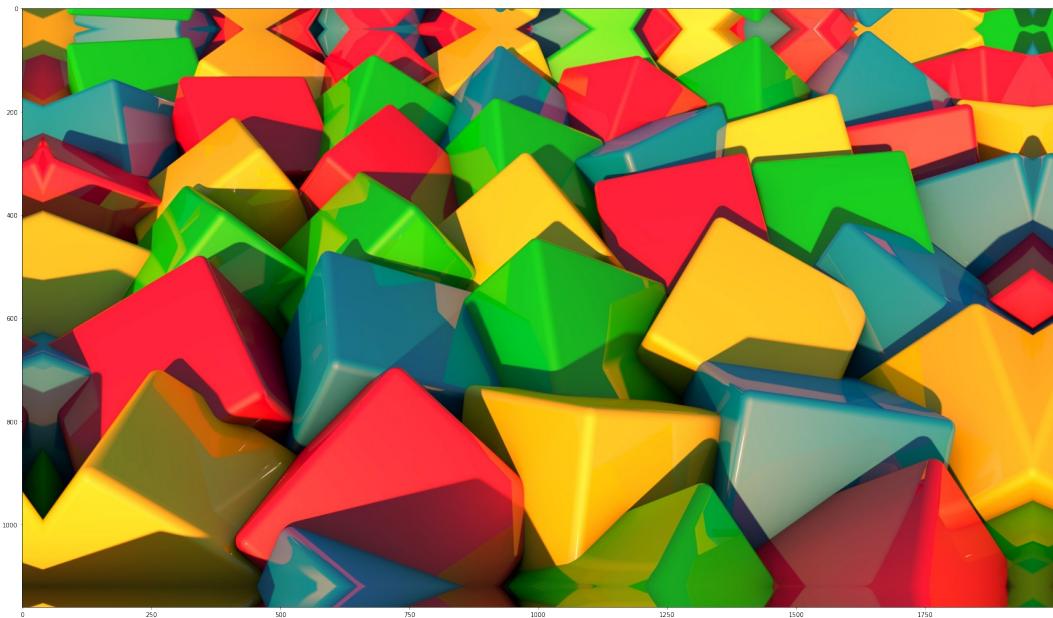


Figura 13 – Imagem dos cubos coloridos com preenchimento médio de tamanho 40 pixels

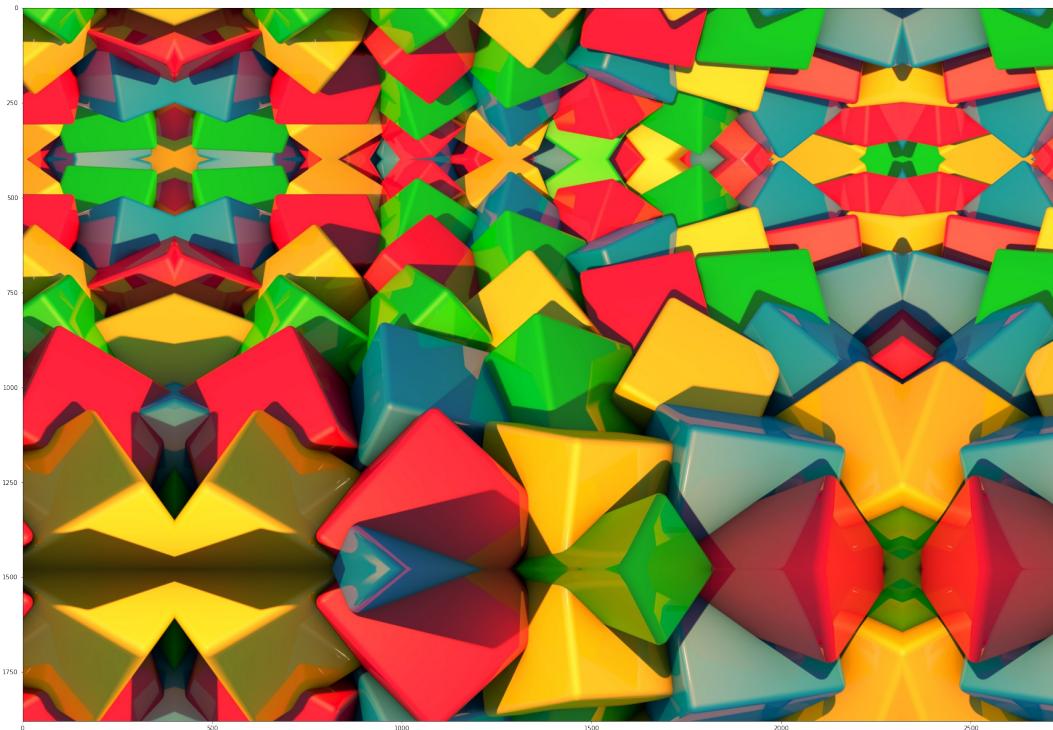


Figura 14 – Imagem dos cubos com preenchimento grande de tamanho 400 pixels

Considerações finais

Para a imagem em preto e branco foi possível perceber que o filtro de preenchimento mais próximo apenas aumentou as bordas da imagem para todos os tamanhos, isso se deve ao

fato de a área da imagem que é utilizada para o preenchimento é toda preto. Para a imagem colorida é possível perceber que o filtro causa uma distorção na imagem, os contornos da imagens são esticados por toda a borda. Tal comportamento para preenchimentos pequenos não causou uma distorção perceptível, para o preenchimento de tamanho mediano há uma certa distorção, porém ela é pouco perceptível, agora para preenchimento grandes há distorção é bastante visível.

Em relação ao preenchimento refletido, para a imagem preto e branco e para tamanhos pequeno e médio de preenchimento o efeito foi similar ao do preenchimento mais próximo, porém para tamanho grandes(no caso próximo ao tamanho das dimensões da imagem) houve uma repetição da imagem ao longo das regiões da borda, isso se deve ao fato do preenchimento selecionar uma grande região e para imagens pequeno a seleção pode ser da imagem toda. Para imagens coloridas o comportamento foi o mesmo.

Portanto, o preenchimento mais próximo se mostrou capaz de aumentar o tamanho da imagem sem causar grandes distorções para imagens que possuem apenas uma cor na região que será usada nas bordas. Entretanto, o preenchimento mais próximo de imagens coloridas e refletido de imagens em geral demonstraram causar distorções nas imagens ao final da aplicação, tornando-os inadequadas para uso em aumento de tamanho da imagem.