

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PDI PARA MELHORAMENTO E RECONSTRUÇÃO DE IMAGENS

MENDES, Bruna Cristina¹; LIMA, Fernando Paim²

¹Estudante do curso de Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus* Formiga. E-mail: brumendes102@gmail.com

²Professor orientador do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: fernando.lima@ifmg.edu.br

Resumo: Este trabalho apresenta um projeto em desenvolvimento para a criação de uma aplicação que realize a reconstrução de imagens através de algoritmos de processamento digital de imagens (PDI). O resultado final deve apresentar uma interface simples que permita ao usuário selecionar uma área de interesse em uma imagem ou *frame* de um vídeo, a fim de aplicar ferramentas de visão computacional com o propósito de filtrar ruídos e/ou aumentar a resolução da área. A proposta do trabalho é desenvolver uma aplicação que implementa uma combinação de diferentes filtros para a redução de ruídos, mas principalmente o filtro de Wiener, em conjunto a um método de *deep learning* para Super-Resolução com Redes Neurais Convolucionais (CNN). Testes com o filtro de Wiener foram realizados para o propósito desta aplicação e os resultados parciais indicam que a melhora na legibilidade das imagens testadas foi promissora. Espera-se que a adição de outras ferramentas favoreça o aumento da quantidade de informações que são possíveis de serem extraídas a partir das imagens resultantes.

Palavras-chave: Visão computacional. PDI. Imagens digitais.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Câmara (1996), o Processamento Digital de Imagens (PDI) pode ser entendido como a manipulação de uma imagem por computador de modo que a entrada e a saída do processo sejam imagens. O objetivo de se usar processamento digital de imagens é melhorar o aspecto visual de feições estruturais para que o ser humano seja capaz de analisar e realizar uma melhor interpretação de suas características, inclusive gerando produtos que possam ser submetidos a outros processamentos ou análise computacional.

Vários tipos de degradações e distorções, atribuídas aos processos de aquisição, transmissão e visualização de imagens, contribuem para limitar a capacidade do olho humano (QUEIROZ, 2002). Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas para aumentar a nitidez dos detalhes das imagens torna-se importante para remover essas barreiras e facilitar a extração de informações.

Muitos processos de degradação de imagem e vídeo podem ser modelados em convolução. Para restaurar esses dados visuais, o processo inverso, ou seja, a deconvolução

torna-se uma ferramenta essencial para eliminação de ruídos causados por movimento, para super-resolução, entre outros.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação que realiza processos de restauração de imagens com problemas específicos de aquisição e/ou baixa resolução. Para isso, serão utilizadas ferramentas de melhoramento e reconstrução de imagens, com uma abordagem de refinamento e filtragem por meio de algoritmos como a deconvolução de Wiener, e reconstrução por Super-Resolução utilizando Redes Neurais Convolucionais (CNN).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia para o desenvolvimento do projeto utilizou-se o Python, uma linguagem de programação interpretada de alto nível e orientada a objetos. O Python tem uma biblioteca padrão que contém classes, métodos e funções para realizar essencialmente qualquer tarefa, desde acesso a bancos de dados a interfaces gráficas com o usuário (BORGES, 2014). A principal biblioteca utilizada neste trabalho é a OpenCV (BRADSKI, 2000), que disponibiliza várias funções para o processamento digital de imagens. Experimentos iniciais foram conduzidos em máquinas Intel Core I7 da 6ª geração, com 8GB de memória RAM e sistema operacional Windows 10.

Entre as bibliotecas que serão empregadas na implementação, destaca-se o TensorFlow, que suporta uma variedade de aplicações com foco no treinamento e inferência em redes neurais profundas (ABADI, 2016), tornando-se uma ferramenta indispensável para a implementação de Redes Neurais Convolucionais (CNN). O módulo TKinter (LUNDH, 1999) é responsável pela interface gráfica que vai interagir com o usuário.

A aplicação deve ser capaz de receber como entrada um vídeo ou imagem, a princípio com a presença de ruídos ou com baixa resolução. Em caso de se tratar de um vídeo, este deverá ser pausado em um *frame* específico, a partir do qual o usuário poderá selecionar uma área de interesse para fazer a restauração com filtros ou a aplicação do algoritmo de reconstrução.

De acordo com Gonzalez e Woods (2009), a restauração procura recuperar uma imagem corrompida com base em um conhecimento *a priori* do fenômeno de degradação. Dessa forma, as técnicas de restauração consistem na realização do processo inverso da definição da degradação. O método da filtragem de Wiener se baseia em considerar imagens e ruído como variáveis aleatórias, e o objetivo é encontrar uma estimativa \hat{f} da imagem não

corrompida f , de forma que o erro quadrático médio entre eles seja minimizado. Essa medida de erro é dada pela Equação (1), na qual $E\{\cdot\}$ é o valor esperado do argumento.

$$e^2 = E\{(f - \hat{f})^2\} \quad (1)$$

A Super-Resolução (SR), como definido por Milanfar (2010), é o termo usado para descrever processos de obtenção de imagens de alta resolução a partir de imagens de baixa resolução. O método de aprendizado profundo (*deep learning*) possui alguns estudos em técnicas de restauração de imagens. O método a ser utilizado aprende um mapeamento de ponta a ponta entre os *frames* de baixa e alta resolução. Este mapeamento é representado por uma Rede Neural Convolutiva profunda (CNN), que recebe a imagem de baixa resolução como entrada e obtêm uma de alta resolução (DONG, 2015).

Além das ferramentas que foram citadas, alguns filtros espaciais e um algoritmo de Filtragem Inversa também fazem parte do projeto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização dos primeiros experimentos de validação, utilizou-se a implementação da filtragem de Wiener em duas imagens que sofreram diferentes tipos de degradação - o borramento por movimento (*motion*) e embaçamento (*blurring*), ambas em médio nível de degradação.

Na Figura 1 é mostrada a restauração inicial de uma imagem que possui um ruído provocado por uma movimentação vertical (com ângulo de 87 graus) que ocorreu durante o processo de aquisição.

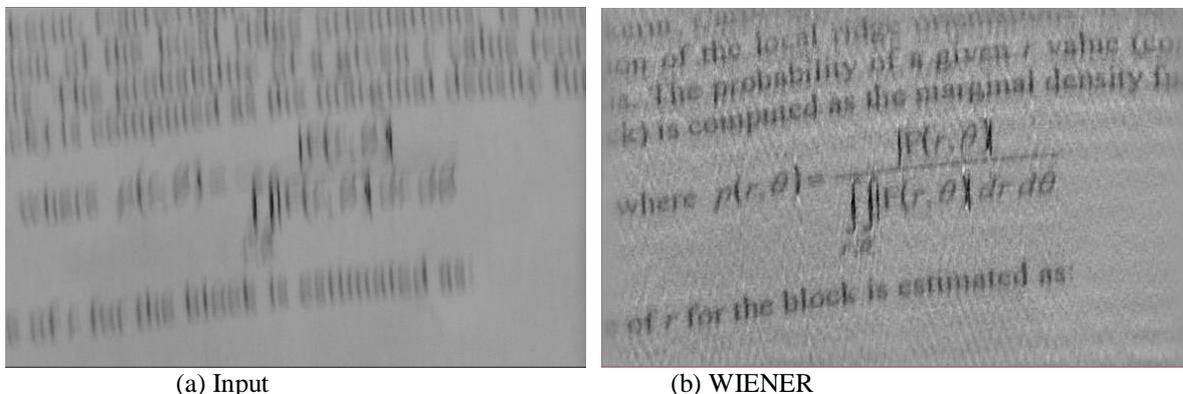


Figura 1 – Comparação entre a imagem com ruído causado por *motion* (a) e a imagem resultante depois de passar pela deconvolução de Wiener (b)

Fonte: Autores (2019).

Observa-se pela Figura (1.b) que o algoritmo removeu o ruído de movimento (*motion*) da câmara e a imagem se tornou mais legível, algo que é possível fazer com a filtragem de Wiener, desde que uma estimativa razoável da função de degradação esteja disponível.

A Figura 2 mostra o resultado da aplicação do filtro de Wiener em uma imagem cujo ruído se trata de embaçamento ou *blurring*. É necessário que haja diferente tratamento na implementação comparado ao método usado para filtrar o efeito de *motion*, pois este tipo de ruído não possui angulação ou direção de movimento. O tipo de degradação na qual uma imagem é submetida influencia diretamente na eficácia do algoritmo escolhido.

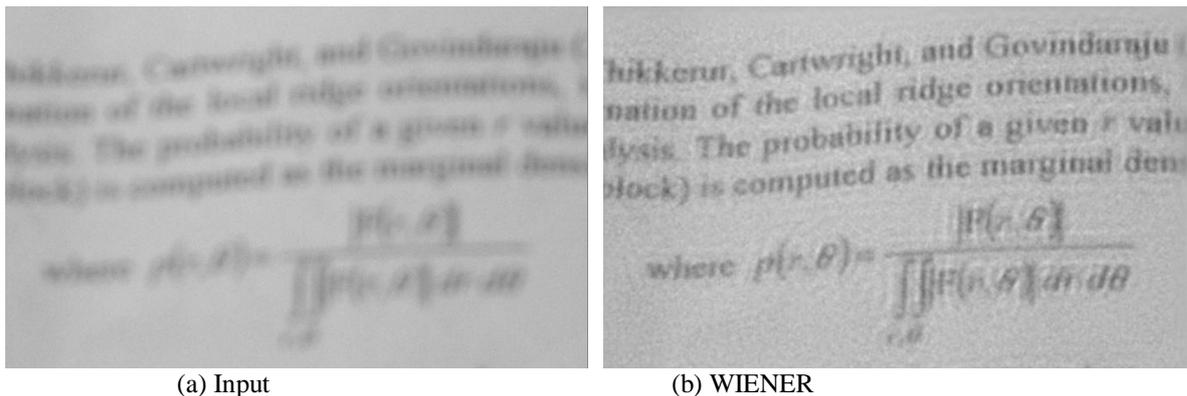


Figura 2 – Comparação entre a imagem com ruído causado por *blurring* (a) e a imagem resultante depois de passar pela deconvolução de Wiener (b)

Fonte: Autores (2019).

Observa-se que por meio dos resultados obtidos nas Figuras (2.a) e (2.b), ainda é possível perceber que as imagens possuem alguns resquícios de ruídos que podem ser tratados com diferentes filtros posteriormente.

Os resultados esperados ao utilizar a aplicação desenvolvida neste projeto é que haja uma recuperação da imagem degradada que a aproxime o máximo possível da imagem original.

4 CONCLUSÃO

A área de processamento de imagens vem sendo objeto de crescente interesse por permitir viabilizar grande número de aplicações. O principal objetivo das técnicas de restauração é melhorar uma imagem em algum sentido predefinido. Essas técnicas possuem uso extenso, tais como: o processamento de imagens captadas por satélites para interpretação automática, redução de ruídos em fotos para reconhecimento facial, tratamento de imagens tiradas por câmeras de trânsito para a identificação de placas de veículos, algoritmos que podem auxiliar arqueologistas a recuperar fotos borradas de artefatos raros, entre outros (MARQUES; VIEIRA, 1999).

Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas para aumentar a nitidez dos detalhes das imagens torna-se importante para melhorar a análise e interpretação dos dados nas imagens.

Espera-se que, ao final deste trabalho, a aplicação seja capaz de fazer o tratamento de imagens com ruídos variados e aumentar a resolução da imagem de entrada de forma eficiente.

REFERÊNCIAS

ABADI, M. *et al.* Tensorflow: a system for large-scale machine learning. *In: 12th {USENIX} Symposium on Operating Systems Design and Implementation ({OSDI} 16)*. 2016. p. 265-283.

BORGES, L. E. **Python para desenvolvedores: aborda Python 3.3**. São Paulo: Novatec, 2014.

BRADSKI, G.; KAEHLER, A. **OpenCV**. Dr. Dobb's journal of software tools, v. 3, 2000.

CÂMARA, G. *et al.* Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

DONG, C. *et al.* Image super-resolution using deep convolutional networks. **IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence**, v. 38, n. 2, p. 295-307, 2015.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. C. **Processamento digital de imagens**. Pearson Educación, 2009.

LUNDH, F. An introduction to tkinter. **URL: www.pythonware.com/library/tkinter/introduction/index.htm**, 1999.

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MILANFAR, P. **Super-resolution imaging**. CRC press, 2010.

QUEIROZ, C. J. **Análise de transformações geométricas para o georreferenciamento de imagens do satélite CBERS-1**. 2002.

Como citar este trabalho:

MENDES, B. C.; LIMA, F. P. Aplicação de ferramentas PDI para melhoramento e reconstrução de imagens. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), III.*, 2019. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus Formiga*, 2019. ISSN – 2674-7111.