

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
FCT — Faculdade de Ciências e Tecnologia
DMC — Departamento de Matemática e Computação
Bacharelado em Ciência da Computação**

**Trabalho de Conclusão de Curso
Revisão bibliográfica**

Aplicação de métodos de Inpainting em imagens digitais

Gustavo Becelli do Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Almir Olivette Artero

Presidente Prudente — 2023

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Fundamentação	2
3	Trabalhos relacionados	2
4	Referências bibliográficas	2

1 Introdução

O Inpainting de Imagens é o processo de preencher regiões faltantes ou danificadas de uma imagem com o intuito de restaurá-la ou melhorar sua aparência. Este é um problema amplamente estudado em visão computacional e possui uma vasta oportunidades de aplicações, incluindo o restauro de obras artísticas e fotografias danificadas, a remoção de objetos de imagens e síntese de texturas (CRIMINISI; PÉREZ; TOYAMA, 2004).

Esta área de pesquisa tem sido estudada há várias décadas. Os primeiros trabalhos sobre o tema surgiram na década de 1950, mas foi somente a partir dos anos 1990 que o inpainting começou a ser utilizado de maneira mais ampla.

(ELHARROUSS et al., 2019) apresenta uma revisão sobre o inpainting de imagens, descrevendo os principais métodos e aplicações. Neste campo, existem várias técnicas para o inpainting de imagens, cada tal com suas próprias vantagens e desvantagens. Uma abordagem popular é apresentada em (BERTALMIO et al., 2000), a qual introduz uma técnica de inpainting baseada no conceito de complementar uma região de uma imagem existente. Neste trabalho é utilizado equações parciais diferenciais para propagar informações das bordas da região danificada para o centro da região, permitindo que o algoritmo estime como os pixels devem ser restaurados.

Uma das contribuições mais significativas para o campo de inpainting de imagem é o desenvolvimento do "Método de Marcha Rápida" (TELEA, 2004), um algoritmo eficiente que usa equações diferenciais parciais para propagar informações de pixels conhecidos para os pixels desconhecidos na região de inpainting. Este algoritmo tem sido amplamente utilizado em várias aplicações e foi implementado em muitas bibliotecas de software, incluindo a biblioteca de código aberto de visão computacional OpenCV (OPENCV, 2000). Este método tem demonstrado produzir resultados de alta qualidade para uma ampla variedade de tipos de imagem e cenários, e se tornou uma das referências para avaliar o desempenho de outros algoritmos de inpainting.

Nos últimos anos, houve um aumento de interesse em utilizar métodos baseadas em aprendizado de máquina, como redes adversárias gerativas (GANs) e redes neurais convolucionais (CNNs) (PATHAK et al., 2016), para resolver o problema de inpainting. Esses métodos têm o potencial de aprender padrões e estruturas complexas a partir de grandes conjuntos de dados, o que pode ser usado para gerar resultados de inpainting de alta qualidade. No entanto, esses métodos podem ser computacionalmente caros e podem exigir grandes quantidades de dados de treinamento para obter bons resultados.

Hoje, o inpainting é utilizado em uma variedade de aplicações. Dentre elas, está incluída o restauro de obras de arte danificadas, a remoção de objetos de imagens (como nuvens em imagens de sensoriamento remoto) e até mesmo a remoção de imperfeições de fotografias. Além disso, pode-se utilizar os mesmos conceitos de restauração para modificar as perspectivas de imagens, como é apresentado em (HUANG et al., 2014).

O principal problema encontrado neste campo de pesquisa são a escolha do método de inpainting mais adequado para cada tipo de imagem e cenário. Este fator se deve às desvantagens que os métodos existentes proporcionam (SALEM, 2021). Em geral, os maiores desafios são:

- **Preservação da consistência e estrutura da imagem de entrada:** muitos modelos geradores podem gerar imagens visualmente agradáveis, mas que não correspondem perfeitamente com a vizinhança ou à textura da imagem original.
- **Preservação de pequenos detalhes:** este problema é particularmente desafiador para imagens com texturas complexas, como imagens de paisagens naturais, ou a área que

está sendo restaurada é muito grande.

- **Reconstruir objetos sobrepostos:** quando um objeto é parcial ou completamente sobreposto, como um objeto que está coberto por uma nuvem, o modelo gerador pode não ser capaz de reconstruir o objeto original.
- **Preenchimento de grandes regiões:** a geração de imagens de alta qualidade quando há uma grande região a ser reconstruída ainda é um problema desafiador.
- **Desempenho computacional:** a maioria dos métodos de inpainting de imagens que geram imagens de alta qualidade são computacionalmente caros, o que torna difícil sua aplicação em tempo real.

A etapa posterior a este trabalho, iniciada com as disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso I e II, será a implementação de diferentes técnicas de preenchimento de imagens (inpainting) e sua aplicação em exemplos reais. O objetivo será comparar os resultados obtidos e avaliar a eficiência computacional e os resultados de cada um deles. É esperado que, com a aplicação desta sequência de trabalhos, sejam obtidos resultados de alta qualidade, com um tempo de processamento aceitável. Além disso, caso oportuno, serão realizadas otimizações no código fonte, para aumentar a qualidade dos resultados ou diminuir o tempo de processamento, a fim de tornar os métodos mais adequados para aplicações em tempo real.

2 Fundamentação

aaa

3 Trabalhos relacionados

4 Referências bibliográficas

BERTALMIO, M.; SAPIRO, G.; CASELLES, V.; BALLESTER, C. Image inpainting. In: **Proceedings of the 27th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2000)**. [S.l.: s.n.], 2000.

CRIMINISI, A.; PÉREZ, P.; TOYAMA, K. Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting. **IEEE Transactions on image processing**, IEEE, v. 13, n. 9, p. 1200–1212, 2004.

ELHARROUSS, O.; ALMAADEED, N.; AL-MAADEED, S.; AKBARI, Y. Image inpainting: A review. **Neural Processing Letters**, Springer Science and Business Media LLC, v. 51, n. 2, p. 2007–2028, dec 2019. ISSN 1573-773X.

HUANG, J.; KANG, S.; AHUJA, N.; KOPF, J. Image completion using planar structure guidance. **ACM Transactions on Computer Systems**, Association for Computing Machinery (ACM), v. 33, n. 4, 2014. ISSN 0730-0301.

OPENCV. **Open Source Computer Vision Library**. 2000. [⟨https://github.com/opencv/opencv⟩](https://github.com/opencv/opencv).

PATHAK, D.; KRÄHENBÜHL, P.; DONAHUE, J.; DARRELL, T.; EFROS, A. Context encoders: Feature learning by inpainting. In: **Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)**. [S.l.: s.n.], 2016.

SALEM, N. A survey on various image inpainting techniques. 09 2021.

TELEA, A. An image inpainting technique based on the fast marching method. **Journal of Graphics Tools**, v. 9, 01 2004.