

Estudo de Métodos de Detecção de Manipulação Cópia-Colagem em Imagens Digitais

MAC0499 – Trabalho de Formatura Supervisionado



Nícolas Nogueira Lopes da Silva

Supervisor: Prof. Dr. Paulo André Vechiatto de Miranda

Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo

nicolas.nogueira.silva@usp.br

Resumo

Neste trabalho estudamos métodos para detecção de manipulações em imagens digitais do tipo cópia-colagem. Dentre os métodos pesquisados, investigamos a abordagem baseada no método Patchmatch Generalizado, que busca encontrar semelhanças entre patches (blocos de pixels de tamanhos definidos) de uma imagem baseado na distância de seus histogramas. Após a análise em busca de semelhanças, verificamos estas correspondências para decidir se elas fazem parte de uma região duplicada na imagem analisada. Com o uso de um dataset próprio e outros já existentes, observando o comportamento do método estudado e implementado.

Palavras-chave: Algoritmo de detecção de cópia-colagem, imagens digitais, visão computacional, processamento de imagens.

Introdução

A imagem é um dos principais meios de comunicação atualmente, podendo transportar mensagens ou ideias de forma rápida e eficiente. As imagens amplamente compartilhadas na Internet podem ter passado por modificações com intenções maliciosas. Sendo assim, provar a integridade e a autenticidade de imagens digitais se torna um problema real, principalmente em situações em que envolvem casos judiciais, imagens divulgadas em noticiários, imagens médicas, etc.

Manipulações cópia-colagem

Uma manipulação de cópia-colagem, também conhecido como clonagem, consiste em clonar regiões em uma imagem. É possível utilizar este tipo de manipulação para ocultar ou multiplicar elementos na imagem, como pessoas, objetos, placas ou mensagens, etc. Para isso, seleciona-se uma região da imagem e, caso necessário, aplicam-se operações sobre a região (i.e. rotação). Em seguida, a região selecionada é posicionada sobre os elementos que se busca ocultar, duplicando a região original. Um exemplo deste tipo de manipulação pode ser visto na figura 1.



Figura 1: Exemplo de uma imagem que sofreu manipulação do tipo cópia-colagem.

Patchmatch

Em sua versão original, o *PatchMatch* proposto por Barnes et al. (2009) é uma abordagem randomizada eficiente para o seguinte problema: para cada bloco pxp de uma imagem A, encontrar o bloco que seja aproximadamente o vizinho mais próximo na imagem B, minimizando a soma do quadrado da diferença entre as intensidades dos *pixels* correspondentes entre os blocos. O Espaço de Vizinhos Próximos (NNF) para este caso pode ser entendido como uma matriz de correspondências de mesmas dimensões da imagem original.

Patchmatch Generalizado

A versão generalizada do *PatchMatch* foi proposta por Barnes et al. (2010) e recebeu esta denominação por se diferenciar do algoritmo original em certos pontos. O pri-

meiro é que o método possui um número pre-definido de K correspondências para cada bloco em sua NNF. O problema passa a tratar os K vizinhos mais próximos para cada bloco e novas etapas foram inseridas para enriquecer o resultado final. O NNF passa a abrigar um max-heap de correspondências, se tornando uma matriz de heaps. Assim como no *PatchMatch* original, o método converge quando comparamos a reconstrução à imagem original. Na figura 2 temos a comparação de uma das imagens de teste e sua reconstrução obtida através de sua NNF final, sendo possível utilizar uma estratégia para identificar manipulações para esta imagem, como a proposta por Silva (2012) implementada neste trabalho.

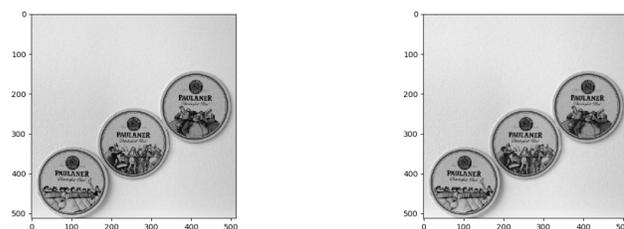


Figura 2: Comparação imagem original (à esquerda) e reconstrução (à direita) utilizando *PatchMatch Generalizado*

Experimento e Resultados

Os testes realizados consistiram em avaliar dois pontos: o processo da construção do NNF (ao comparar os resultados obtidos na reconstrução das imagens) e avaliar o resultado com a máscara de colagem utilizada para a imagem manipulada. Ao executar o método, em todas as imagens de teste houve boa reconstrução da imagem, porém, ao executar a detecção de cópia-colagem, muitos falsos-positivos puderam ser observados em praticamente todas as imagens testadas, como por exemplo na figura 3.

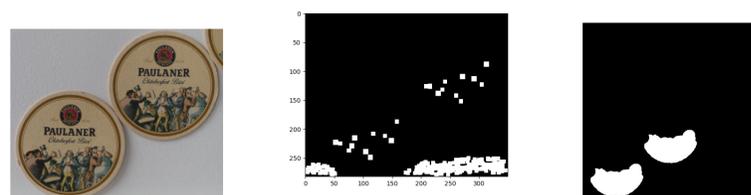


Figura 3: Comparação mapa de detecção obtido (meio), imagem original (esquerda) e mapa de colagem (direita) utilizando *PatchMatch Generalizado*

Conclusão

Apesar de ter implementado corretamente o método *PatchMatch Generalizado*, a análise de detecção possui erros de implementação que não consegui identificar, um possível caminho para prosseguir seria tentar reconstruir todo o processo ou adicionar etapas para a dispersão das correspondências aos vizinhos (visto que foi possível encontrar regiões corretas no mapa de detecção).

Referências Bibliográficas

- Barnes, C., Shechtman, E., Finkelstein, A., and Goldman, D. B. (2009). Patchmatch: A randomized correspondence algorithm for structural image editing. *ACM ToG*, pages 24:1–24:11.
- Barnes, C., Shechtman, E., Finkelstein, A., and Goldman, D. B. (2010). The generalized patchmatch correspondence algorithm. In *ECCV*, pages 29–43.
- Silva, E. A. (2012). Identificação de Manipulações de Cópia-Colagem em Imagens Digitais. Master's thesis, Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas.