

MÉTRICAS EM PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Rafael Borges de Souza¹
Leonardo Sacht²

Palavras-chave: Imagem digital. Qualidade de imagens. SSIM. Otimização.

1. Introdução

É uma tarefa importante, para várias aplicações, avaliar a qualidade visual de imagens que sofreram algum tipo de distorção que pode ocorrer durante sua aquisição, processamento ou armazenamento. Uma maneira de fazer esta avaliação consiste em comparar a imagem degradada com uma imagem de referência. Dessa maneira, quanto mais próximas visualmente forem as duas imagens, maior é a qualidade visual da imagem degradada. O único método considerado correto para comparar imagens a observação humana. Na prática, porém, tal método pode ser pouco conveniente. Dessa forma, o propósito da pesquisa em avaliação objetiva da qualidade de imagens é desenvolver medidas quantitativas que possam prever automaticamente a qualidade visual de uma imagem, de forma semelhante à avaliação humana.

Através de um modelo matemático, é possível descrever imagens através de funções, de forma que é possível a utilização de métricas como um método para prever a qualidade de imagens. Métricas comuns para essa finalidade incluem o erro quadrático médio (MSE) e a similaridade estrutural (SSIM). Esta última vem recebendo considerável atenção nos últimos anos por comparar duas imagens através de sua informação estrutural, tendo como base estudos que apontam que essa é a principal informação extraída pelo sistema visual humano ao determinar se duas imagens são diferentes ou semelhantes.

2. Metodologia

Neste trabalho, usamos revisão de livros e artigos para apresentar conceitos fundamentais de processamento de imagens e espaços métricos, além de introduzir duas das métricas mais usadas para avaliação da qualidade visual de imagens, MSE e SSIM, através de seus aspectos teóricos e práticos. Além disso, usamos implementações em Wolfram Mathematica e MATLAB para explorar resultados positivos e limitações dessas métricas.

3. Resultados e discussões

Em linha com as conclusões obtidas por Pedersen e Hardeberg (2012), foi possível observar que nenhuma das métricas estudadas apresenta alto desempenho para todas as distorções às quais imagens podem ser submetidas. Apesar disso, a ideia de comparar imagens digitais através de sua informação estrutural, proposta na métrica SSIM, foi muito importante para o desenvolvimento de mais técnicas para a avaliação da qualidade visual de imagens. Explorar aspectos teóricos e limitações das métricas, em especial a SSIM, fez que com que fosse possível pensar num ajuste de parâmetros “ocultos” que pode resultar em melhoria no seu desempenho. Observou-se, através do uso de algoritmos de otimização, que há potencialidade

1 Licenciado em Matemática. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: rafael.bs@posgrad.ufsc.br.

2 Doutor em Matemática. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: leonardo.sacht@ufsc.br.

em alterar o formato e o tamanho da matriz gaussiana usada no cálculo da métrica SSIM, para que esta se assemelhe, da melhor forma possível, à avaliação feita pelo olho humano.

Os resultados que obtivemos indicam que minimizar a função-objetivo que definimos pode levar à matriz ótima. Conseguimos uma melhora significativa no desempenho da métrica ao usarmos até 4 pares de imagens de entrada. No entanto, a busca pela matriz ótima usando um banco de imagens maior é limitada pela eficiência dos algoritmos. Essa busca pode ser mais explorada em trabalhos futuros, ao procurar por matrizes de outros tamanhos, já que o caminho que tentamos, 5x5, implicou em um leve aumento de desempenho. Estudos sobre o tamanho ideal de janela deslizante, como os de Golestani e Ghambari (2014), podem ajudar nesta busca.

4. Considerações finais

Conseguimos perceber, ao explorar aspectos teóricos e práticos de algumas métricas, que é possível aplicar o conceito de métrica para comparar imagens digitais e interpretar a distância entre elas como uma medida objetiva para avaliação da qualidade visual de imagens que sofreram algum tipo de distorção. A métrica SSIM se encontra como uma das métricas mais promissoras para essa finalidade. Um próximo passo natural para continuar explorando a otimização que propomos poderia ser buscar por soluções do nosso problema usando imagens coloridas, já que optamos por usar imagens em tons de cinza a fim de simplificá-lo.

Deixamos como sugestão usar a métrica SSIM com a matriz ótima que obtemos, por possuir um desempenho superior (mesmo que levemente) ao desempenho da métrica SSIM como usada por padrão. Ressaltamos que nossos resultados parecem indicar que é possível encontrar uma janela “mais ótima” ainda.

5. Referências

GOLESTANI, H. B.; GHAMBARI, M. Window size influence on SSIM fidelity. **7th International Symposium on Telecommunication 2014 (IST2014)**, 2014.

GOMES, J.; VELHO, L. **Computação Gráfica**. Rio de Janeiro: IMPA/SBM, 1994.

PEDERSEN, M.; HARDEBERG, J. Y. Full-Reference Image Quality Metrics: classification and evaluation. **Foundations And Trends® In Computer Graphics And Vision**, Now Publishers, v. 7, n. 1, p. 1–80, 2012.

TANNÚS, M. T. F. **Comparação de técnicas para a determinação de semelhança entre imagens digitais**. Uberlândia, 2008. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14388>. Acesso em: 3 dez. 2020.

WANG, Z.; BOVIK, A. C.; HAMID, R. S.; SIMONCELLI, E. P. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. **IEEE Transactions on Image Processing**, v. 13, n. 4, 2004.

WANG, Z.; BOVIK, A. C.; LU, L. Why is image quality assessment so difficult?. **IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)**, 2012.