

Uso de superfícies na construção de filtros de imagens

Francesco Spina,¹ Anna Regina Corbo Costa²

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ

O presente trabalho demonstra a aplicação de alguns conceitos de Cálculo e Álgebra Linear para a criação de códigos que implementam filtros em imagens digitais. Exemplos práticos são uma forma de melhorar a compreensão de alunos a respeito de diversos temas, principalmente os que são considerados muito teóricos como aqueles apresentados em algumas disciplinas do núcleo matemático. Trabalhos como [1] relatam as dificuldades apresentadas por alunos do ensino superior em conteúdos que, em muitas vezes, não é apresentado junto a exemplos de aplicações práticas. Neste trabalho, com o intuito de elaborar um material de apoio didático, descreveremos a utilização de dois tipos de funções de duas variáveis reais na construção de filtros espaciais de processamento digital de imagens classificados como pontuais.

A filtragem no domínio espacial é uma técnica de processamento de imagens que normalmente manipula os valores de uma vizinhança para modificar a imagem digital. A mesma é representada por uma matriz de pixels, sendo que a filtragem no domínio espacial trabalha com uma máscara que percorre toda a imagem realizando as operações de filtragem desejadas e gerando imagens esteticamente distintas [2]. Nas operações pontuais, cada pixel da imagem de saída depende apenas do mesmo correspondente na imagem de entrada, assim sendo, qualquer operação pontual pode ser interpretada como um mapeamento de pixel da imagem de entrada para a imagem de saída.

Os filtros de imagem elaborados no presente trabalho têm como característica escurecer os pixels da imagem à medida que estes estão mais longe do centro da imagem (x_c, y_c) . A metodologia empregada nesse estudo utilizou duas formas diferentes para o fator de escurecimento (z) . Na primeira, foi considerando um fator linear calculado para cada pixel (i, j) a partir da altura de um cone equilátero (descrito pela Eq. 1) que, de maneira abstrata, estaria sobreposto à imagem (as Figuras 1 e 2 ilustram a ideia), além de ter o seu centro coincidindo com o centro da imagem e a altura do vértice do cone (h) possuir o mesmo valor do maior lado da imagem.

Para o segundo fator de escurecimento, foi considerando um fator exponencial representado por uma curva baseada na distribuição gaussiana bidimensional (descrito pela Eq. 2) também, teoricamente, sobreposta a imagem cujo o valor da altura dessa função para cada pixel representa o nível de escurecimento da região. A Eq. 2 também é centralizada com a imagem e possui para ambos os desvios padrões $(\sigma_X$ e $\sigma_Y)$ o valor do maior lado da imagem.

Foram desenvolvidos códigos no Octave Online por ser um software livre de fácil acesso e em linguagem matricial. As rotinas foram feitas de modo a ser possível trabalhar com imagens preto e branco ou coloridas, de altura e largura livre. Além disso, podem ser modificadas de modo a permitir ao aluno testar outros valores para os parâmetros e outras superfícies.

$$\text{Função de escurecimento linear: } z = -\sqrt{(j - x_c)^2 + (i - y_c)^2} + h \quad (1)$$

$$\text{Função de escurecimento exponencial: } z = \exp \left[\frac{-1}{2} \cdot \left(\left(\frac{i - y_c}{\sigma_X} \right)^2 + \left(\frac{j - x_c}{\sigma_Y} \right)^2 \right) \right] \quad (2)$$

¹francesco.spina@aluno.cefet-rj.br

²anna.costa@cefet-rj.br

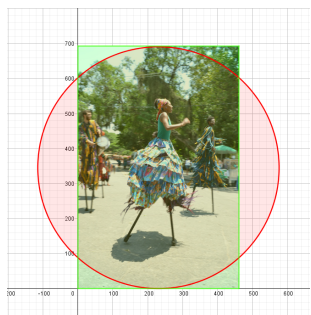


Figura 1: Vista Superior do Cone de Escurecimento.

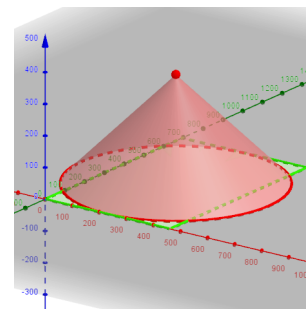


Figura 2: Representação do Cone de Escurecimento.

Nas Figuras 3, 4 e 5 é possível observar a imagem original, o resultado após a aplicação do Filtro Cone e após a aplicação do Filtro Binormal, respectivamente. É possível observar a diferença sutil entre os dois filtros. Vale ressaltar que o efeito do decaimento da cor depende dos valores de h e de σ utilizados nos filtros. Por fim, foi construído um repositório virtual onde é possível visualizar os códigos elaborados e discutidos nesse trabalho. O mesmo pode ser acessado pelo link: <https://octav.onl/PIAL-2-Filtro>



Figura 3: Imagem Original

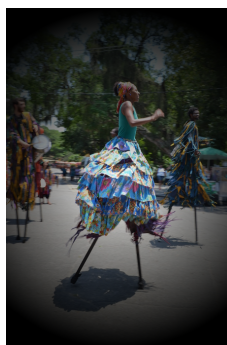


Figura 4: Filtro Cone

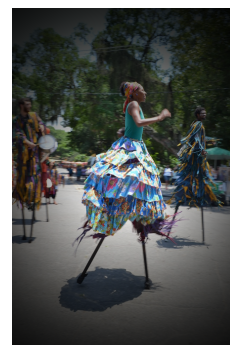


Figura 5: Filtro Binormal

Agradecimentos

Os autores agradecem ao programa PIBIC-CEFET/RJ.

Referências

- [1] C. Caridade. “Linear Algebra and Image Processing: a new teaching approach”. Em: **14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, 2019, pp. 1–6.
- [2] R. Gonzalez e R. Woods. **Processamento Digital de Imagens**. 3a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.