

TÉCNICAS DE REALCE DE IMAGENS DIGITAIS NO DOMÍNIO ESPACIAL

MACHADO, Priscila Carla¹; **Stoppa**, Marcelo Henrique².

Palavras-chave: Processamento de imagens, Imagens digitais, Realce de imagens.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as tecnologias digitais se fazem presentes em vários aspectos do cotidiano. Com o desenvolvimento das telecomunicações no decorrer das últimas décadas, houve uma expansão acelerada e, na grande maioria das vezes, não é possível acompanhar de perto essa evolução. Diante da impossibilidade de se abster desses avanços tecnológicos, e em virtude de sua acelerada diversificação, as técnicas de manipulação, melhoria e armazenamento dos dados digitais, em particular das imagens digitais, carecem de intensa investigação. O uso básico do Processamento de Imagens Digitais (PID) consiste em melhorar o aspecto visual de certas imagens para uma posterior análise do ser humano, além de fornecer outros subsídios de interpretação, possibilitando pós-processamentos. Dentre as técnicas de PID destacam-se as técnicas de realce das informações contidas nas imagens, para uma posterior interpretação e análise humana. O principal objetivo do realce é processar uma imagem de modo que o resultado seja mais apropriado que a imagem original para uma aplicação específica. O realce de imagens pode ser dividido em duas categorias, os métodos no domínio espacial e os métodos no domínio da frequência. A expressão domínio espacial se refere à própria imagem no plano e as aproximações nesta categoria são baseadas na manipulação direta dos pixels da imagem. Este projeto trata especificamente das técnicas de realce no domínio espacial.

2. METODOLOGIA

Após o levantamento do material bibliográfico necessário, estudaram-se os conceitos fundamentais de imagens digitais, as transformações de nível de cinza básicas e as técnicas de processamento de histograma de imagens digitais. Em seguida, foram avaliadas possíveis implementações destas técnicas por meio de exemplos. Foram estudadas ainda, as operações lógico-aritméticas aplicadas ao realce de imagens, os princípios básicos de filtragem digital e os filtros de suavização e aguçamento espacial. Finalmente, foram implementadas e experimentadas computacionalmente, algumas das técnicas supra-citadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Realce de imagem via transformações dos níveis de cinza

O realce de imagem através dos métodos de domínio espacial é realizado por meio de procedimentos operacionais aplicados diretamente nos pixels de uma determinada imagem. No domínio espacial esses procedimentos são denotados pela expressão

$$g(x,y) = T[f(x,y)] ,$$

onde $f(x,y)$ é a imagem de entrada, $g(x,y)$ é a imagem resultante do processamento de T sobre f . Neste caso, é importante definir o termo vizinhança sobre um ponto (x,y) , que

se refere ao uso de uma área de subimagem quadrada ou retangular centralizada em (x,y) . A parte central da sub-imagem é movida pixel a pixel, começando do topo do canto esquerdo enquanto o operador T é aplicado em cada posição (x,y) gerando g nessa posição. As funções de transformação dos níveis de cinza estão entre as mais suaves formas de realce de imagem. Os valores dos pixels são denotados, respectivamente, por r antes, e s depois do processamento. Esses valores estão relacionados por uma expressão da forma $s = T(r)$, onde T é a transformação que leva um pixel de valor r a um pixel de valor s . Os valores da função de transformação são dados em quantidades digitais e armazenados em uma matriz. Dentre as técnicas de realce por meio de transformações dos níveis de cinza, destacam-se:

3.1.1 Negativo de Imagem

O negativo de uma imagem que possui pixels com níveis de cinza variando na escala $[0, L-1]$ é obtido por uma transformação dada pela expressão:

$$s = (L - 1) - r.$$

Tal expressão inverte a intensidade dos níveis de cinza de uma imagem dada, produzindo uma imagem equivalente a um negativo fotográfico.

3.1.2 Transformações Logarítmicas

Transformações desse tipo têm a forma geral:

$$s = c \cdot \log(1 + r),$$

onde c é uma constante positiva. Isso significa que essa transformação leva uma faixa estreita de baixos níveis de cinza na imagem de entrada a uma faixa mais larga dos níveis de cinza na imagem de saída e vice-versa.

3.1.3 Transformações de Potências

São transformações com a forma:

$$s = c \cdot r^\gamma,$$

onde c e γ são constantes positivas. Como é uma transformação que envolve potências, é importante destacar que para $\gamma > 1$ e $\gamma < 1$ as curvas têm comportamentos opostos e para $\gamma = 1$, obtém-se a transformação identidade (é necessário também que $c = 1$).

3.1.4 Processamento de histograma

Analiticamente, o histograma de uma imagem é dado pela função discreta:

$$h(r_k) = n_k,$$

onde r_k é o k -ésimo nível de cinza da imagem e n_k é o número de vezes que o pixel com nível de cinza aparece na imagem. Além disso, os níveis de cinza variam no intervalo $[0, L-1]$. Quando o objetivo é obter um histograma especificado, utiliza-se equalização de histograma, que modifica o histograma original da imagem produzindo uma nova imagem de tal forma que esta possua um histograma uniforme, ou seja, os níveis de cinza aparecem na imagem com a mesma frequência.

3.2 Métodos de realce por combinação espacial

De posse das técnicas mencionadas anteriormente, pode-se fazer uma combinação destas, como forma de melhorar, ou ressaltar determinados detalhes da imagem, não observáveis na imagem original, conforme pode ser visto nas figuras a seguir:



Figura 1 – Combinação de técnicas de realce no domínio espacial

4. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um estudo sobre processamento de imagens digitais e algumas de suas aplicações em tecnologia. Após a compreensão dos principais conceitos de processamento de imagens, iniciou-se um estudo sobre técnicas de realce de imagens e algumas das principais aplicações. Aqui foi tratado o realce de imagens no domínio espacial que se refere à própria imagem no plano, onde as aproximações são baseadas na manipulação direta dos pixels da imagem. Foram estudadas as técnicas de realce de imagem via transformações dos níveis de cinza; por processamento de histograma; via operações lógico-aritméticas; e por filtragem espacial. Por meio de implementações computacionais, as técnicas utilizadas para o realce de imagens foram experimentadas e combinadas, com o objetivo de obter melhores resultados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gonzalez, R.C., Woods, R.E., 2002, "Digital Image Processing", 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.

6. FONTE DE FINANCIAMENTO – CNPq/PIBIC

¹Bolsista de iniciação científica. Departamento de Matemática UFG-CaC, priscilacarl@gmail.com

²Orientador/Departamento de Matemática UFG-CaC, mhstoppa@gmail.com