

por Eduardo Azevedo

Nesta edição, irei apresentar as operações em imagens pontuais em *pixels*, ficando as demais para as próximas edições

Em meu primeiro ano na Digital Designer, iniciei uma série de artigos apresentando os conceitos e teorias da computação gráfica 3D. Na época, logo após o lançamento do primeiro volume de meu livro, o "Computação Gráfica: teoria e prática", os sistemas de modelagem e animação pareciam verdadeiras caixas pretas, com algoritmos e comportamentos que muitos não entendiam, mas usavam quase que por instinto. Passado todo este tempo, volto com uma nova série, desta vez focado nas áreas de análise e processamento de imagens, assunto do segundo volume do meu livro.

Contato

Eduardo Azevedo
eduardoazevedo@
hotmail.com

OPERAÇÕES EM IMAGENS

Existem três grandes classes distintas de operações em imagens, aquelas que são realizadas pontualmente nos *pixels*, em partes e em toda a imagem.

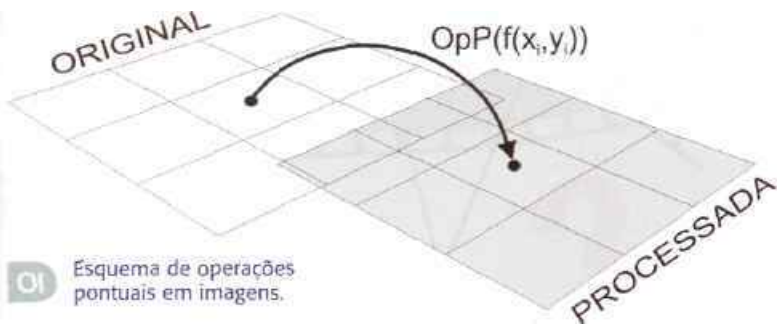
Além da classificação, relacionada à área do processamento na imagem, as operações podem ser também classificadas quanto ao número de imagens de entradas usadas para gerar a imagem de saída. Neste caso, podem ser unárias, binárias ou realizadas em múltiplas imagens. Exemplo de operações unárias, são os ajustes de histogramas, as mudanças de resolução ou quantização, entre outras. As fusões de imagens, por operações aritméticas ou booleanas, são exemplos de operações binárias. Já a detecção de contornos 3D em imagens médicas de tomografia, baseadas nas diversas fatias (tomos), e a identificação de texturas em imagens de satélites multibandas, como os Landsat e Landsat?, usando todas as bandas disponíveis, são exemplos de operações realizadas em múltiplas imagens.

As operações em imagens podem ainda ser classificadas quanto ao tipo de operação em: aritmética, geométrica, booleana, de convolução, linear, não linear, morfológica, etc

Operações Pontuais

Operações pontuais são operações em que um *pixel*, na posição (x_i, y_i) , da imagem resultante depende apenas do *pixel* na imagem original que se encontra nas mesmas coordenadas. A figura 01 mostra um esquema destas operações pontuais em imagens. Neste caso, as únicas informações que se tem são: a cor do *pixel*, $f(x_i, y_i)$, e sua posição, (x_i, y_i) .

Por isso muitas das operações pontuais são operações que alteram apenas características de cor. Algumas destas alterações podem ser realizadas de modo a gerar a percepção de mudanças de forma de objetos na imagem. Qualquer operação pontual pode ser visualizada como um mapeamento de *pixels* da imagem original para a imagem processada. Na figura 1, Op significa alguma operação qualquer e P refere-se a esta operação ser pontual em função apenas da posição do *pixel* (x_i, y_i) e seu tom $f(x_i, y_i)$.



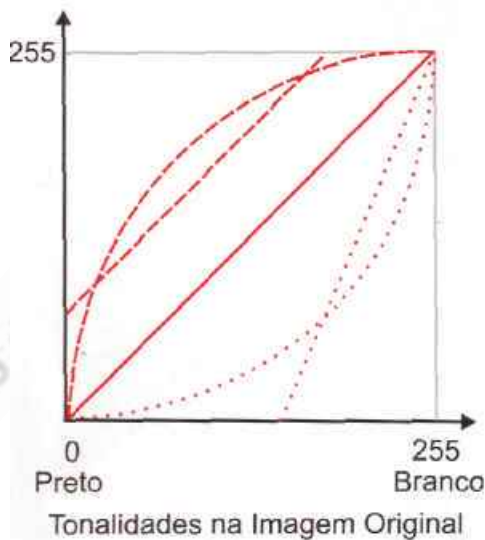
01 Esquema de operações pontuais em imagens.

No caso de operações que alteram apenas características de cor ou luminância, tais como: brilho (ou intensidade luminosa), contraste, saturação (ou grau de pureza da cor), limiarização (*threshold*), posterização e etc, pode-se usar a representação em um gráfico, como na figura 02, que relaciona as tonalidades disponíveis na imagem original (eixo horizontal) com as tonalidades posteriores, alteradas, da imagem processada (eixo vertical). Neste gráfico, é suposto que as imagens de entrada e saída foram ambas quantizadas em até um *byte*, ou em valores de 0 a 255.

Algumas operações conhecidas são visualizadas no gráfico da figura 02, de forma bem simples, e você poderá testar estes conceitos usando o *Photoshop* ou o *Corel*, no recurso "Curva de Tom". A operação de identidade é simplesmente uma reta, com inclinação de 45° (se o número de tons ou níveis de cinza de ambas for idêntico) que mapeia todos os tons da imagem original nos mesmos tons na imagem processada. Transladando essa reta altera-se a intensidade luminosa na imagem. Alterando sua inclinação mudamos o contraste. Por exemplo, a linha reta tracejada acima da reta a 45 graus leva os valores de tons antes zero para tons mais claros, bem como para 255 tons que antes eram menores como, por exemplo, de 250. A linha reta pontilhada abaixo da reta a 45 graus, faz o oposto, levando os valores de tons menores do que 120, por exemplo, para tons de cinza escuro, mas deixando o tom 255 inalterado. Mas, existem outras formas não lineares de alterar o contraste como as duas curvas mostradas. A curva tracejada

acima da reta a 45° eleva os valores de tons, fazendo com que a imagem fique mais clara. A curva pontilhada abaixo da reta a 45°, faz o oposto, escurecendo a imagem.

Esquema de mudanças de tons para imagem em 256 tons de cinza.



Até agora falei de operações pontuais que envolvem apenas uma imagem original. Estas são chamadas de unárias. Mas pode-se definir operações que usam duas imagens originais, chamadas de binárias, ou três imagens originais, ternárias, etc. Por exemplo, uma operação de média de várias imagens capturadas na mesma posição (que é uma técnica comum de eliminação de ruído)

são realizadas em múltiplas imagens. As operações binárias mais comuns são as operações aritméticas de soma, subtração, divisão, etc., de duas imagens (ou mais imagens associadas duas a duas).

Embora as funções pontuais estejam restritas somente ao *pixel* a ser transformado, o processamento em si pode levar em consideração dados globais da imagem, como por exemplo, o histograma.

O histograma é uma função estatística da imagem, que para cada nível de tonalidade calcula quantos *pixels* existem naquela tonalidade. Muitas operações pontuais usam o histograma como parâmetro para fornecer resultados diferentes para o *pixel* da imagem processada. O histograma, de certa maneira, é um indexador da imagem, pois imagens iguais têm histogramas idênticos e a probabilidade de duas imagens diferentes não sintéticas terem mesmo histograma é muito baixa. Alguns sistemas de busca de imagens em banco de imagens (*retrieval* ou *quer* de imagens) usam os resultados dos histogramas como chave de busca.

Conforme mencionado anteriormente, uma imagem digital pode ser representada por uma matriz de números inteiros cujas linhas e colunas identificam um ponto na imagem, (x_i, y_i) , e o valor, $f(x_i, y_i)$ corresponde ao nível de cinza ou à intensidade de uma banda da imagem naquele ponto.

Pode-se ainda manipular numericamente uma imagem, empregando operações aritméticas e lógicas diretamente nos valores destas matrizes. Esse será, justamente, o assunto de nossa próxima edição. ●