

Lista 3 - Processamento Digital de Imagens

Pedro Victor Andrade Alves

Matrícula: 20190001079

Jaderson de Oliveira Barreto

Matrícula: 20190152921

1º) Acerca dos problemas envolvidos no cálculo de fluxo óptico, descreva:

- a) Quais são as DUAS premissas para que um algoritmo de cálculo de fluxo óptico funcione corretamente.**

Resposta:

O **algoritmo de fluxo óptico** analisa a deformação entre duas imagens e tem como **premissas** de funcionamento a conservação de *voxels* e *pixels*. Esse algoritmo considera que a cor de um objeto não muda, significativamente, nos dois últimos quadros. Em outras palavras as premissas desse algoritmo são: as intensidades de cor de um *pixel* ou grupo de *pixels* não mudam drasticamente entre dois quadros da sequência, e a vizinhança do *pixel* tem movimento similar.

- b) Em que consiste o problema da abertura?**

Resposta:

O **problema da abertura** acontece sempre que um objeto passa pela borda da imagem sob análise. A falta de conhecimento sobre a posição desse objeto em um dos quadros, gera a dificuldade para determinar o seu deslocamento. Por este motivo o Fluxo Óptico, relativo àquela região da imagem, passa a ser indeterminado. Esse problema também pode ser definido como sendo a situação que ocorre quando o observador avalia a movimentação de um objeto por uma região de abertura pequena. Isso retira precisão na análise da direção do movimento.

- c) Descreva o princípio de funcionamento de um algoritmo de cálculo de fluxo óptico de sua escolha.**

Resposta:

Algoritmo de fluxo óptico de *Horn-Schunck*: é responsável por introduzir restrições globais de suavização com objetivo de estimar a movimentação em uma

determinada imagem. Esse algoritmo define a velocidade do movimento dos pixels como sendo parecida ou igual à velocidade dos pixels vizinhos, e a mudança de velocidade de cada lugar no campo de fluxo óptico se dá de forma suave, sem mudanças bruscas.

2º) Sobre o tema de Morfologia Matemática, responda o que se pede:

a) Para que servem as operações de abertura e fechamento morfológico?

Resposta:

As operações morfológicas são bastante utilizadas para remover imperfeições nas imagens e prover informações sobre a forma e estrutura da imagem. Existem duas operações morfológicas básicas que são chamadas de erosão e dilatação, que a partir das combinações entre elas é possível obter outras duas, *abertura* e *fechamento*.

Como é falado no tópico 9.3 do livro de Gonzalez, a '*abertura*' suaviza o contorno de um objeto, rompe os istmos e elimina as saliências finas. Essa operação tende a abrir pequenos vazios ou espaços entre objetos próximos. Pontos pretos aleatórios e isolados, por exemplo, podem ser removidos e a forma dos objetos é recuperada pela dilatação sem restaurar o ruído. Além disso, essa técnica pode ser usada para remover ruídos da imagem.

Já o '*fechamento*' também tende a suavizar contornos, mas, ao contrário da abertura, geralmente funde as descontinuidades estreitas e alonga os golfs estreitos, elimina pequenos buracos e preenche '*gaps*' em um contorno. Resumidamente, o *fechamento* irá preencher ou fechar os vazios, podendo remover muitos dos pixels brancos de ruído.

b) Fundamente MATEMATICAMENTE as duas operações. Meras descrições serão desconsideradas.

Resposta:

A *abertura* de um conjunto A por um elemento estruturante B, denotada $A \circ B$, é definida como:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

Isso seria equivalente a dizer que a abertura de A por B é simplesmente a erosão de A por B seguida de uma dilatação do resultado por B.

Da mesma forma, o *fechamento* o conjunto A pelo elemento estruturante B, denotado $A \bullet B$, é definido como:

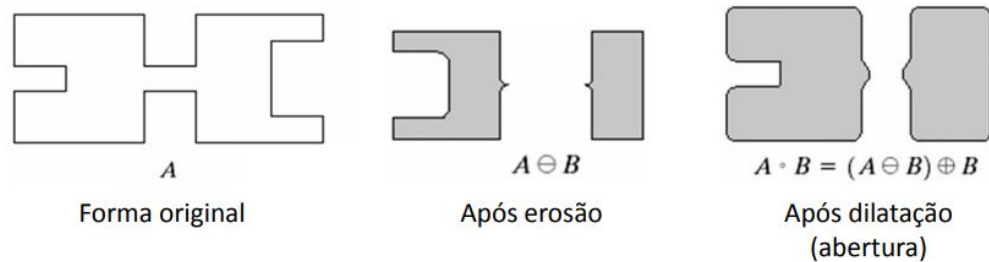
$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

O que nada mais é que a dilatação de A por B seguida da erosão do resultado pelo mesmo elemento estruturante B.

c) Dê exemplos de uso de APENAS UMA DELAS.

Resposta:

Exemplo de abertura:



3º) Descreva o funcionamento de um compressor de imagens, detalhando a operação de cada um dos seguintes blocos:

a) Mapeador

Resposta:

Converte a imagem para uma representação alternativa, visando reduzir a redundância inter-pixel. As operações realizadas pelo mapeador são reversíveis.

b) Quantizador

Resposta:

Reduz a qualidade, com um critério de fidelidade. Não é usado em técnicas de compressão sem perdas.

c) Codificador de Símbolos

Resposta:

Codifica os símbolos gerados pelo quantizador com o objetivo de minimizar redundâncias. As operações realizadas pelo codificador de símbolos são reversíveis.

4º) Descreva, em linhas gerais, os princípios de funcionamento do algoritmo de compressão JPEG.

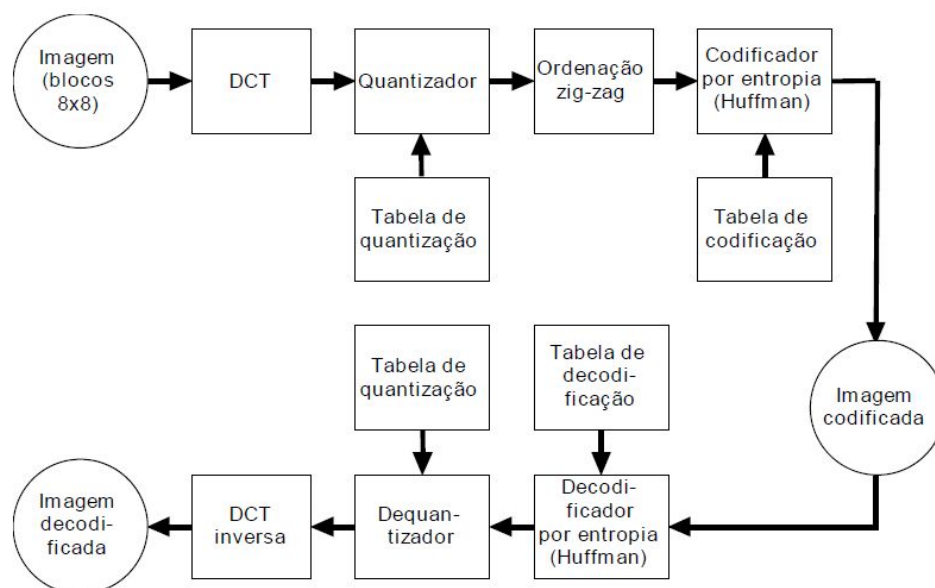
Resposta:

Antes de falar sobre o funcionamento do algoritmo de compressão JPEG, precisamos entender como funciona o sistema de compressão de imagens. O sistema de compressão de imagens é formado por dois componentes funcionais distintos: um *codificador* e *decodificador*. O codificador realiza a compressão e o decodificador, a operação complementar de descompressão. As duas operações podem ser realizadas em aplicativos computacionais, como no caso de navegadores da Internet e muitos programas comerciais de edição de imagens, ou em uma combinação de hardware e firmware, como em reprodutores comerciais de DVDs. Um *codec* é um dispositivo ou programa capaz de realizar tanto a codificação quanto a decodificação.

O JPEG é um formato que foi desenvolvido de forma especial para compressão de imagens. Apesar de existirem implementações para compressão sem perdas, o algoritmo do JPEG fundamentalmente faz a compressão com perdas. A principal característica do algoritmo são as altas taxas de compressão que consegue, a depender dos parâmetros utilizados, sem degradação de qualidade perceptível. O JPEG é baseado na Transformada Discreta do Cosseno (*DCT-Discrete Cosine Transform*). O algoritmo explora as limitações do olho humano, notadamente o fato de que variações de cor são menos perceptíveis que variações de brilho.

O JPEG tem quatro modos de operação:

- sequencial: a imagem é codificada em uma única varredura (da esquerda para a direita, de alto a baixo);
- progressiva: a imagem é codificada em múltiplas varreduras, aumentando a qualidade e resolução a cada nova varredura;
- hierárquica: a imagem é codificada em múltiplas resoluções;
- sem perda.



Esquema básico de codificação e decodificação JPEG sequencial.

5º) Descreva uma técnica de representação e descrição externa da sua escolha.

Resposta:

Representações externas estão relacionadas com o formato dos objetos. A extração de forma pode ocorrer de duas maneiras: contorno ou *pixels* que representam o interior. As explicações posteriores são baseadas na extração de formato por contorno.

Um exemplo de utilização desse tipo de técnica é no contexto de análise de defeitos em peças de um determinado processo de fabricação. Isso pode ser feito identificando os pontos que pertencem ao objeto (resultado da segmentação) e extraíndo informações baseadas em alguma medida de forma previamente estabelecida.

A primeira etapa, dessa análise, é a de representação utilizando um algoritmo de rastreamento para descobrir qual é o contorno do objeto, ou seja, a sequência espacial de pontos que criam o polígono. Depois disso é necessário passar pela etapa de descrição que é pegar os pontos de máxima curvatura do polígono e relacionar eles com a geometria esperada para identificação de determinado objeto.

Uma região pode ser representada por sua fronteira e descrita pelo número de concavidades do polígono que aproxima esta fronteira. Então um exemplo para essa explicação é a identificação de quantos dedos estão estendidos em uma mão, se existir 4 concavidades, os 5 dedos estão estendidos, se existir 2, então 3 dedos estão estendidos e assim por diante.

6º) Descreva uma técnica de representação e descrição interna da sua escolha.

Resposta:

7º) O que é a Análise de Componentes Principais? Descreva para que serve ilustrando sua narrativa com um exemplo prático.

Resposta:

A análise de componentes principais (PCA) é um tipo de transformação que é usada normalmente para condensar dados, presentes em dimensões muito elevadas, em uma quantidade de entradas menor (espaço vetorial menor). Essa técnica realiza uma transformação ortogonal em um conjunto de variáveis correlacionadas (interdependentes) em um outro conjunto de variáveis linearmente descorrelacionadas.

Um exemplo prático da PCA é para realizar compressão de dados com imagens geradas por satélite, o resultado observado é que as informações que antes estavam distribuídas entre as imagens, depois do PCA se concentram mais em algumas delas.