

MC920: Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Tarefa 1

Martin Ichilevici de Oliveira
RA 118077

Rafael Almeida Erthal Hermano
RA 121286

*Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas
17 de março de 2014*

Imagens de rastreo, normalmente são implementadas como matrizes de cores. Uma imagem é uma função bidimensional $f(x, y)$, na qual x e y são coordenadas espaciais e a amplitude de f em um dado ponto é a intensidade ou nível de cinza. Quando as coordenadas x e y e a amplitude de f são finitas e discretas, a imagem é uma imagem digital. Portanto, uma imagem digital pode ser definida como

$$F : A^2 \rightarrow A | A \subset N$$

O problema desta definição é que apenas imagens preto e branco estão contidas. Para imagens coloridas, uma alternativa seria uma função.

$$F : A^2 \rightarrow A^3 | A \subset N$$

Já as imagens vetoriais, são compostas de elementos paramétricos (curvas, elipses, polígonos, texto, etc...) utilizados para sua descrição.

A função de imagem pode ser caracterizada por duas componentes, iluminância e reflectância, que podem ser descritas como:

Iluminância A quantidade de iluminação incidente na cena.

Reflectância A quantidade de luz refletida pelos objetos da cena.

Portanto, podemos reescrever a função que descreve a imagem como o produto destas duas propriedades:

$$f(x, y) = i(x, y)r(x, y)$$

Em que

$$0 < i(x, y) < \infty$$

$$0 < r(x, y) < 1$$

Podemos notar que $r(x, y)$ é a proporção de luz refletida por incidente, portanto, se $r(x, y) = 0$, o objeto absorve toda a luz e se $r(x, y) = 1$ o objeto reflete toda a luz. Para alguns casos, é utilizada a transmissividade ao invés de reflectância quando utilizamos objetos translúcidos (tais como em imagens de Raios X). O modelo matemático, contudo, permanece o mesmo.

O processamento de uma imagem digital pode envolver diversar etapas. As principais delas são (nem todas estão sempre presentes)[1]:

1. Aquisição de imagens: é o processo de transformação da imagem real no espaço contínuo para uma representação discreta digitalizada. É uma função do tipo:

$$A : (F : R^2 \rightarrow R) \rightarrow (F : A^2 \rightarrow A^3 | A \subset N)$$

2. Filtragem e realce de imagens: consiste na manipulação da imagem original para que se torne mais adequada para a aplicação em questão. As técnicas utilizadas podem variar bastante dependendo de sua destinação (imagens de Raios X sofrerão processos diferentes de imagens de satélites, por exemplo). Os resultados desta etapa são subjetivos e a decisão final fica a cargo do usuário.
3. Restauração de imagens: também consiste na manipulação para melhorar a imagem, contudo, esta etapa é objetiva, ou seja, esta etapa é baseada em modelos matemáticos para remoção de ruídos ou degradação.
4. Processamento de cores: consiste no tratamento das cores da imagem. Esta técnica pode ser segmentada em dois tipos de técnicas distintas, *full-color* e *pseudo-color*. *Full-color* estuda as imagens coloridas oriundas de câmeras fotográficas, scanners, etc. *Pseudo-color*, consiste em atribuir a uma cor uma intensidade em uma escala monocromática.

5. *Wavelets* e processamento multiresolução: consiste em representar a imagem em múltiplas resoluções, com a finalidade de compressão ou para representação piramidal, na qual a imagem é subdividida em regiões menores.
6. Compressão: consiste em reduzir o espaço necessário para armazenar a imagem e a banda para transmiti-la.
7. Processamento morfológico: consiste na extração de componentes da imagem que são úteis para representação e descrição de formatos.
8. Segmentação: consiste na divisão da imagem em objetos, por exemplo para detecção de objetos na imagem.
9. Representação e descrição: consiste na extração de bordas, cantos, texturas ou estruturas.
10. Reconhecimento de objetos: consiste na associação de um objeto com um descritor.

Uma aplicação do processamento de imagens digitais é a captura, análise e identificação de impressões digitais. Algumas das etapas citadas anteriormente podem ser, para esta aplicação, exemplificadas nas operações a seguir:

1. Aquisição de imagens: consiste na captura da imagem do mundo real e sua conversão para o mundo digital. Há duas maneiras básicas de ser realizada: ótica ou por capacitância[3]. A primeira capta a reflexão da luz nas ranhuras do dedo, enquanto o segundo mede a capacitância ao longo do dedo - devido às diferenças de altura por causa das ranhuras, diferentes capacitâncias são observadas.
2. Filtragem e realce de imagens: o operador da máquina, ao observar a saída em uma tela (quando disponível), verifica visualmente se a captura está adequada. Isto pode ocasionar no reposicionamento dos dedos, caso necessário, para ajustar a qualidade da imagem.
3. Restauração de imagens: garantem que o nível médio de preto e a nitidez da imagem estão adequados, ajustando-os caso necessário.
4. Processamento de cores: imagens coloridas ou em tons de cinza são binarizadas, para que seus *pixels* sejam apenas brancos ou pretos.
9. Processamento morfológico: procedimentos de detecção de bordas são aplicados, tais como o filtro de Gabor [2]. A isto se segue o afinamento das bordas, o qual facilita um outro processamento morfológico: a identificação dos pontos onde as ranhuras dos dedos se iniciam ou bifurcam. Estes pontos, denominados em inglês de *minutiae*, são os elementos utilizados para a detecção de impressões digitais.

Referências

- [1] GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E.. **Digital Image Processing**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ, EUA: Prentice-hall, 2006.
- [2] <http://www.reactivated.net/weblog/archives/2006/08/fingerprint-enhancement-and-recognition/>
- [3] <http://computer.howstuffworks.com/fingerprint-scanner2.htm>