CC222 – Visão Computacional

Operações em Imagens

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Prof. Carlos Henrique Q. Forster – Sala 121 IEC

forster@ita.br

ramal 5981

Tópicos da aula

- Interpolação
- Transformações Geométricas de Imagens
- Correlação Cruzada

Livro para acompanhar essa aula

Interpolação de pixels

Sejam os pixels de valores de intensidade E(i,j), E(i+1,j), E(i+1,j+1) e E(i,j+1).

Pode ser necessário obter um valor de intensidade relativo a um par de coordenadas reais (x,y) ao invés das inteiras (i,j).

O valor pode ser aproximado por

$$\begin{aligned} E(x,y) = &\left[E(i,j)(i+1-x) + E(i+1,j)(x-i)\right]\ (j+1-y) \\ &+ \left[E(i,j+1)(i+1-x) + E(i+1,j+1)(x-i)\right](y-j) \end{aligned}$$

(interpolação bi-linear)

Da mesma forma pode-se fazer uma interpolação bi-cúbica considerando uma grade de 16 pixels e polinômios de Lagrange.

Interpolação cúbica é dada por

$$E(x)=\frac{1}{6}\begin{bmatrix}E(i-1) & E(i) & E(i+1) & E(i+2)\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-1 & 3 & -2 & 0\\ 3 & -6 & -3 & 6\\ -3 & 3 & 6 & 0\\ 1 & 0 & -1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}(x-i)^3\\ (x-i)^2\\ (x-i)\\ 1\end{bmatrix}$$

Essa matriz é obtida do sistema de equações para determinar os coeficientes dos polinômios da forma $E(x)=ax^3+bx^2+cx+d$ para $E(-1),E(0),E(1),E(2)$.

MIP-maps

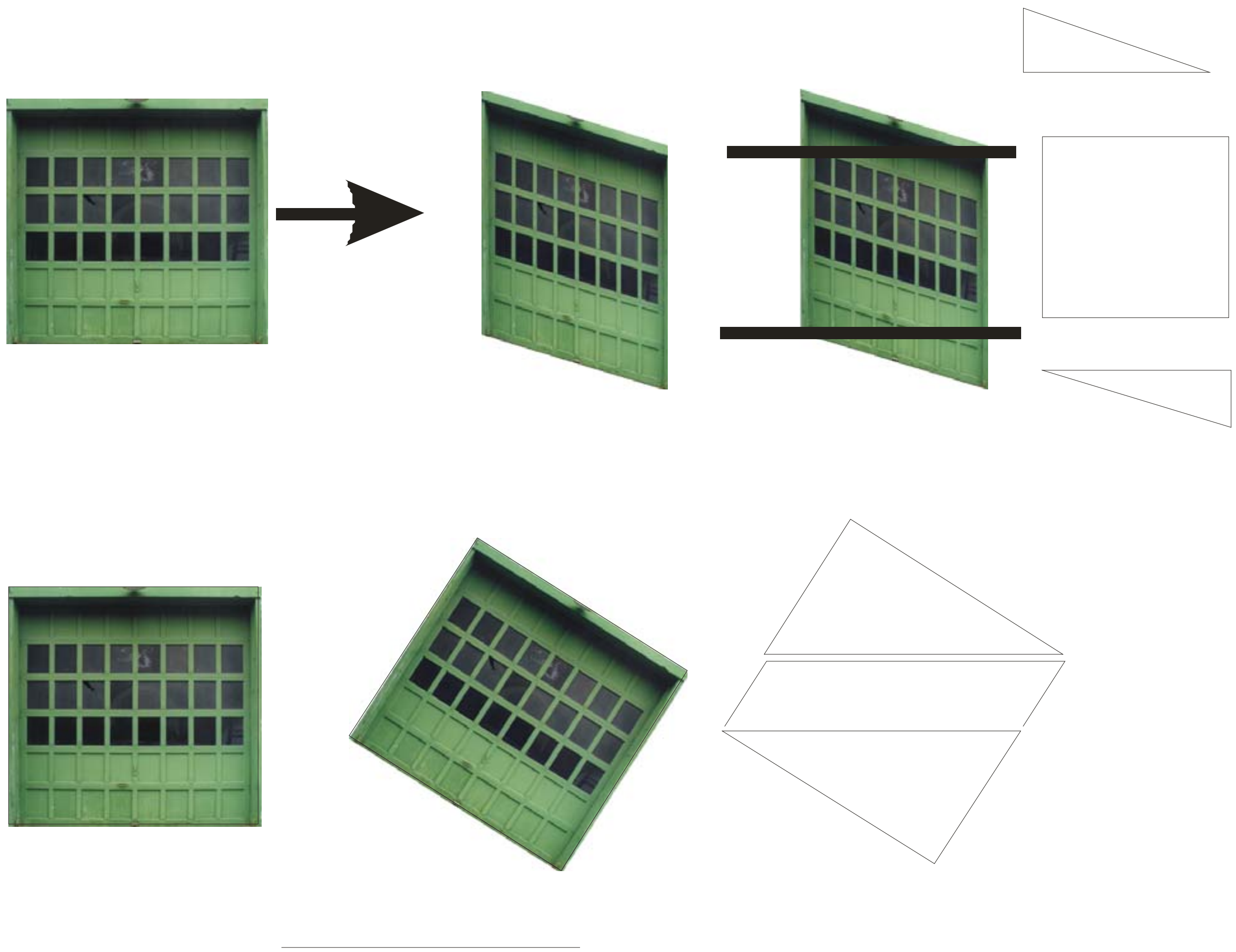
Quando muitos pixels são acumulados sobre um pixel da imagem resultante, utiliza-se uma de um conjunto de imagens filtradas.

Para a imagem a ser mapeada é feita uma representação em multi-escala que ocupa 4/3 do tamanho da imagem original. Cada nível possui ¼ dos pixels do nível anterior e o valor de intensidade dos pixels é calculado como uma imagem filtrada por um núcleo Gaussiano sobre os pixels do nível anterior.

Warping

O segredo do warping de imagens é utilizar a transformação inversa. Para cada pixel da região da imagem alvo, procura-se o pixel correspondente da imagem original, obtendo o valor por interpolação ou escolhendo o nível adequado em um MIP-map.

A região destino da transformação pode não ser retangular e não estar alinhada com os eixos. É interessante decompô-la em uma união de trapézios alinhados com um dos eixos para percorrer os pixels da região.



Correspondência de Elementos em Imagens

A comparação de duas regiões de imagens pode ser feita através de distâncias de vetores de pixels. Sejam f e g duas funções sobre uma região R, possíveis medidas de diferença podem ser por exemplo:

$$\max_{R} |f-g|, \qquad \iint_R |f-g| \qquad ou \quad \iint_R (f-g)^2$$

Analisando a distância euclidiana

$$\iint (f-g)^2 = \iint f^2 + \iint g^2 - 2\iint fg$$

Se as duas primeiras parcelas forem consideradas constantes, então o termo

$$\iint fg$$

Pode ser utilizado como uma medida de semelhança entre os sinais f e g.

Correlação Cruzada

Podemos deslocar g em relação a f e procurar o deslocamento para o qual as duas funções são mais similares.

$$C_{fg}(u,v) = \iint f(x,y)g(x+u,y+v)dx\,dy$$

Correlação cruzada normalizada deve ser utilizada porque $\iint g^2$ não é constante em função de u e v.

$$N_{fg}(u,v) = \frac{C_{fg}(u,v)}{\iint g(x+u,y+v)^2\,dx\,dy}$$

```
function encontra(nome,threshold)
if nargin==1
   threshold=0.75;
end;

img=double(imread(['edge',nome,'.bmp']));
pc=double(imread(['edge',nome,'_pc.bmp']));
k=conv2(img,pc,'same');
k=k/max(max(k));
gray=double(imread(['gray',nome,'.bmp']));
gray=gray/max(max(gray));
resp=zeros([size(k),3]);
resp(:,:,1)=gray.*(k<threshold)+(k>=threshold);
resp(:,:,2)=gray;
resp(:,:,3)=gray;
imwrite(resp,[nome,'_out.bmp']);
```