Instituto de Computação
Unicamp

MO 446 - MC 919

2º Semestre de 2007

Lista 2

Entrega: Terça, 11/09/2007 (em aula)

1 Harris (teórico e prático)

Seja a matriz

$$G = \begin{bmatrix} \sum_W I_x^2 & \sum_W I_x I_y \\ \sum_W I_x I_y & \sum_W I_y^2 \end{bmatrix}$$

calculada para uma janela W em torno de cada ponto, aonde I_x é o gradiente em x e I_y é o gradiente em y. Para uma dada constante k, o detetor de cantos de Harris ecolhe pontos que tenham o valor

$$C(G,k) = \det(G) + k\,\mathrm{trace}^2(G)$$

acima de um determinado limiar t.

(a) Faça uma análise teórica do efeito de k no processo.

(b) Implemente o detetor de Harris, que descobre todos os pontos da imagem que possuem C acima do limiar t, e que possuem valor máximo na janela W. Pegue uma foto digital sua, aonde você apareça, escolha três valores de k, para exemplificar o ítem anterior, e três valores de t, calcule os pontos de canto para as nove combinações, e novas imagens com esses pontos ressaltados em vermelho sobre a imagem original clareada.

(c) Extra Extenda este detetor para localização de cantos com resolução de sub-píxel. Sugestão, utilize abordagem similar à utilizada no paper da *Leitura Complementar 1*.

2 KLT (prático)

1. Baixe da página do curso os dois filmes que serão utilizados para reconstrução: `castelo.avi` e `cdbox.avi`. Verifique que você realmente consegue visualizá-los de forma correta. `castelo.avi` possui 309 quadros e `cdbox.avi` possui 349 quadros.

2. Escolha e familiarize-se com uma ferramenta, seja a biblioteca OpenCV, a biblioteca KLTTracker, o pacote do Matlab que implementa o algoritmo, ou o utilitário de correspondências EMCI de `http://www.liv.ic.unicamp.br/~fdegoes/projects.html`

3. Utilize a ferramenta escolhida para calcular, e gravar em arquivos, as correspondências ao longo de todos os quadros de cada uma das seqüências. Explore as diferentes opções para seleção e rastreamento até encontrar as escolhas mais adequadas.

4. Gere um vídeo com os pontos, marcados em vermelho, sobre a seqüência original.

3 Quaternions (teórico)

Leia com cuidado o artigo

Animating Rotation with Quaternion Curves.
Ken Shoemake
In Proceedings of 12th SIGGRAPH, pp. 245 - 254, 1985,

que é a Leitura Complementar 4.

Um quaternion q usa quatro valores reais a_0, a_1, a_2, a_3 e

$$q = (a_0, \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}) = (a_0, \vec{a}),$$

onde a_0 é um valor escalar, e $\vec{a}$ um vetor em $\mathbb{R}^3$.

Uma outra forma de intepretar quaternions é como números complexos de quatro dimensões:

$$q = a_0 + a_1 i + a_2 j + a_3 k,$$

onde

$$\begin{aligned} i^2 = j^2 = k^2 &= -1, \\ ij = -ji &= k, \\ jk = -kj &= i, \\ ki = -ik &= j. \end{aligned}$$

1. Mostre que
$$q_a q_b = (a_0, \vec{a})(b_0, \vec{b}) = (a_0 b_0 - a^\top b,\ a_0 b + b_0 a + a \times b).$$

2. Mostre que dado um vetor unitário $k \in \mathbb{R}^3$, e um ângulo θ (em radianos),
$$(0, \vec{y}) = q(0, \vec{x})q^*.$$
onde
$$\begin{aligned} q &= (\cos\frac{\theta}{2}, \sin\frac{\theta}{2} k), \\ q^* &= (\cos\frac{\theta}{2}, -\sin\frac{\theta}{2} k), \\ \vec{y} &= R_k(\theta)\vec{x}. \end{aligned}$$

3. Conte o número de somas e multiplicações necessárias para:
   (a) $\vec{y} = R_k(\theta)\vec{x}$.
   (b) $(0, \vec{y}) = q(0, \vec{x})q^*$.
   (c) $R_{k1}(\theta_1)R_{k2}(\theta_2)R_{k3}(\theta_3)$.
   (d) $q_1 q_2 q_3$.