Instituto de Computação
Unicamp

MO 815 - MC 919

1º Semestre de 2004

Lista 3

Entrega: Terça, 20/04/2004 (em aula)

1 Um pouco sobre quaternions

Em aula vimos que a representação de 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) $q_1q_2q_3$.

2 Calibração de Câmera

Baixe da página do curso o conjunto de imagens de um padrão de calibração plano. O padrão possui 9 por 13 quadrados, e assuma que o lado dos quadrados é de 2cm.

1. Utilize uma ferramenta de sua escolha, para obter os parâmetros calibrados da câmera.
   (Tome cuidado com a correspondência entre os pontos do padrão, especialmente quando há rotação ao longo do eixo de projeção). Algumas opções efetuar a calibração são:

   (a) Camera Calibration Toolbox for Matlab (http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/).
   (b) OpenCV (http://www.intel.com/research/mrl/research/opencv/) e Peru (http://peru.sourceforge.net/).
   (c) Outras possíveis ferramentas disponíveis online.

2. Utilizando os parâmetros obtidos na etapa anterior, reprojete os pontos do padrão na primeira imagem. Liste o erro (distância em pixels) entre a sua projeção e a posição verdadeira na imagem original de cada canto do padrão .