

## INF01030 e CMP571 - Introdução à Visão Computacional

## Trabalho de implementação 1

Instruções: Há liberdade para escolha da linguagem para a implementação, mas é dada perferência às linguagens Python, C/C++ ou MATLAB. Até o dia 27/09/2019, cada dupla deverá fazer o *upload* no Moodle da disciplina de um arquivo .zip, contendo

- Os códigos fonte
- Um breve relatório (2-3 páginas) explicando as escolhas feitas, implementações e testes

**Enunciado:** Conforme visto em aula, a projeção em perspectiva de um ponto  $(x_w, y_w, z_w)^T$  em coordenadas de mundo para um pixel (u, v) é dada por

$$\begin{pmatrix} u_s \\ v_s \\ s \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{pmatrix}, \tag{1}$$

onde  $u=u_s/s$  e  $v=v_s/s$ . Um caso particular é a projeção de um plano em coordenadas de mundo para o plano da imagem (homografia). Assumindo que o plano no mundo é caracterizado por  $z_w=0$ , temos:

$$\begin{pmatrix} u_s \\ v_s \\ s \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{34} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{pmatrix}. \tag{2}$$

O objetivo deste trabalho é obter as projeções dadas pelas equações (1) e (2) no contexto te uma partida de futebol, usando o método DLT (Direct Linear Transformation). Para tal, considere duas imagens (maracana1.jpg e maracana2.jpg) obtidas do estádio Maracanã, usando câmeras diferentes. Tais imagens estão anexas a esse documento, e ilustradas na Figura 1. Considere que a origem do sistema de coordenadas do mundo é definida na intersecção da linha do gol com uma das traves verticais (parcialmente visível na imagem maracana2.jpg), que o eixo  $x_w$  é paralelo à linha de fundo, o eixo  $y_w$  paralelo às linhas laterais, e o eixo  $z_w$  é ortogonal ao plano do campo. Assuma também que as marcações seguem as medidas oficiais de um campo de futebol, ilustrados na Figura 2, e que a altura da goleira é de 2,44m.





(a) maracana1.jpg

(b) maracana2.jpg

Figura 1: Imagens de teste a serem usadas no tabalho.

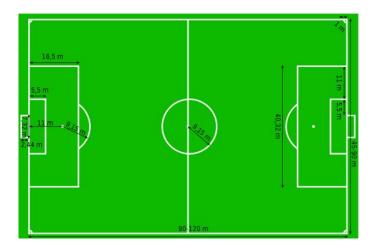


Figura 2: Medidas de um campo de futebol.

Questão 1. Considere a imagem maracana1. jpg. Com base em uma seleção adequada de pontos de calibração, que pode ser feita de modo manual (descreva sua escolha no relatório), implemente um algoritmo que estime a matriz de câmera completa, dada pela equação (1). Com base na matriz estimada, Escreva um programa que, dado um ponto no plano do campo, projete um "jogador" na imagem original, da seguinte maneira:

- 1. Considere o ponto selecionado pelo usuário como a posição dos pés do jogador, e ache as coordenadas de mundo  $(x_w, y_w, 0)$  correspondentes.
- 2. Projete o ponto  $(x_w, y_w, h)$  de volta na imagem (considere h = 1.80m).
- 3. Desenhe um segmento de reta conectando os dois pontos (ou seja, o jogador é representado por um segmento de reta na imagem).

Questão 2. Considere a imagem maracana2. jpg. Com base em uma seleção adequada de pontos de calibração, que pode ser feita de modo manual (descreva sua escolha no relatório), implemente um algoritmo que estime a homografia planar que mapeia o plano da imagem com o plano do campo, dada pela equação (2). Com base nessa homografia, reproduza uma "linha de impedimento virtual" da seguinte maneira:

- 1. Escolha um ponto na imagem que corresponda ao pé do último defensor (veja o ponto em vermelho na Figura 1(b)).
- 2. Determine um segmento de reta que passe pelo ponto escolhido e que seja paralelo à linha de fundo do campo (em coordenadas de mundo).
- 3. Desenhe esse segmento de reta na imagem, em vermelho. Note que ela deve ser parecida com a linha amarela já marcada na imagem.