

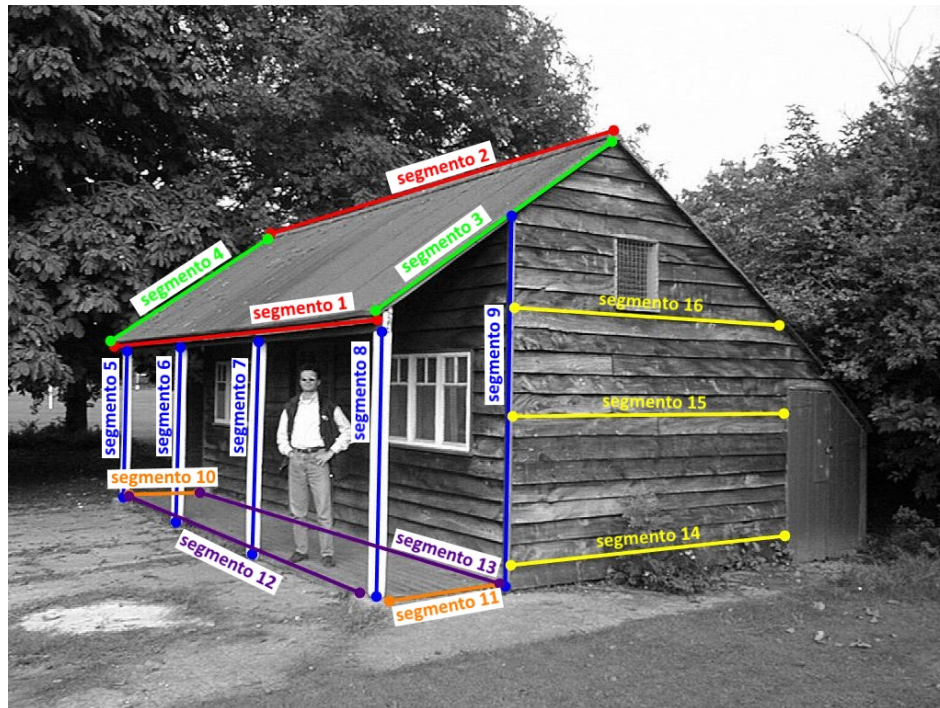
VISÃO COMPUTACIONAL

Lista de Exercícios 05

Determinação de alturas

I - Neste exercício você irá estimar a altura de uma pessoa a partir de sua imagem em uma cena contendo planos e linhas paralelas. Para mais detalhes, veja o paper *Single View Metrology* de A. Criminisi, I. Reid e A. Zisserman (*Criminisi99.pdf*).

O arquivo *points_2D.mat* contém coordenadas X,Y de 16 pares de pontos que representam as extremidades de segmentos de retas contidos na imagem *hutme.jpg*. Note que para cada ponto existe uma terceira coordenada que identifica o segmento de reta representado pelo par de pontos, conforme ilustrado na imagem abaixo:



1. Leia o arquivo *points_2D.mat* e mostre a imagem *hutme.jpg* com os 16 segmentos de retas em destaque.
2. Uma fotografia é a projeção de pontos do mundo (3D) em um plano (2D). Nesta projeção um conjunto de linhas paralelas no mundo 3D se interceptam em um único ponto, chamado de ponto de fuga.

Encontre as coordenadas XY dos pontos de fuga das seguintes linhas paralelas:

- segmentos 1 e 2;
- segmentos 3 e 4;

- segmentos 10 e 11;
 - segmentos 12 e 13;
 - segmentos 15 e 16;
3. Planos paralelos no mundo 3D se interceptam em uma única linha chamada de linha de fuga. Com a união dos pontos de fuga de um plano podemos obter sua linha de fuga. A linha de fuga do chão é chamada de *linha do horizonte* e representa a interseção do plano do chão com o plano da imagem. Encontre e plote a linha do horizonte na imagem ligando os pontos da linha de fuga do segmento 10 e 11 com os pontos da linha de fuga do segmento 12 e 13.

O que você pode dizer sobre a posição da linha do horizonte em relação à metade da altura de uma imagem? É possível dizer se a imagem foi feita de baixo para cima ou de cima para baixo apenas observando a linha do horizonte? Explique.

4. Os segmentos 5 ao 9 são paralelos e perpendiculares ao plano do chão. Onde estas linhas se encontram no mundo real? Encontre as coordenadas da imagem dos pontos de fuga destes segmentos de reta.
5. Obtenha manualmente 2 pontos na imagem que representam os pontos máximos e mínimos da altura do homem (cabeça e calcanhar). Se conectados, estes pontos devem gerar um segmento de reta perpendicular ao chão e paralelo aos segmentos 5, 6, 7, 8 e 9. Mostre na imagem este segmento representando a altura do homem.
6. A razão cruzada (*cross-ratio*) de 4 pontos colineares é invariante nas transformações projetivas. Com base nesta informação e conhecendo os pontos de fuga de retas paralelas e perpendiculares ao chão, a linha do horizonte, o comprimento em pixels de um segmento perpendicular ao chão e seu comprimento no mundo real, é possível determinar a altura real de qualquer outro segmento perpendicular ao chão.

Sabendo que a medida real entre o chão e a parte superior da janela (segmento 9) mede 294,3 cm, qual é a altura do homem?

Dica: Leve em consideração a invariabilidade da razão cruzada ou use o algoritmo 8.1 do livro do Zisserman.

7. Qual é a altura real da coluna de sustentação representada pelo segmento 8?