

Centro Universitário da FEI
Mestrado em Engenharia Elétrica
Disciplina de Visão Computacional
Prof. Paulo Sérgio

Primeira Lista de Exercícios I
Data da Entrega: 30/09/2022

Pensando em Problemas de Calibração de Câmeras

- 1) Suponha que uma imagem digital passe por um processo de equalização de histograma. Mostre que um segundo passo do processo de equalização de histograma (na imagem já equalizada) produzirá exatamente o mesmo resultado que o primeiro;
- 2) As imagens mostradas a seguir são bastante diferentes, mas seus histogramas são idênticos. Suponha que cada imagem seja borrada com um filtro de média 3×3 .
 - a) Os histogramas das imagens borradas continuariam iguais? Explique;
 - b) Se sua resposta for não, esboce os dois histogramas.



- 3) Discuta o efeito limitador da aplicação repetida de um filtro espacial passa-baixa 3×3 a uma imagem digital. você pode ignorar os efeitos da borda.
- 4) Utilizando uma imagem em tons de cinza a sua escolha:
 - 1.1 Calcular o espectro de Fourier
 - 1.2 Podar as altas frequências
 - 1.3 Podar as baixas frequências
 - 1.4 Aplicar o filtro da média
 - 1.5 Aplicar o filtro da mediana
 - 1.6 Aplicar o filtro Sobel
 - 1.7 Calcular a direção do gradiente em cada ponto
 - 1.8 Calcular o valor absoluto do gradiente em cada ponto
 - 1.9 Criar um filtro gaussiano e suavizar
- 5) Considere um modelo de duas câmeras na Figura 1, cuja vista superior é mostrada na Figura 2. Considere que somente a primeira câmera está alinhada com as coordenadas do mundo:

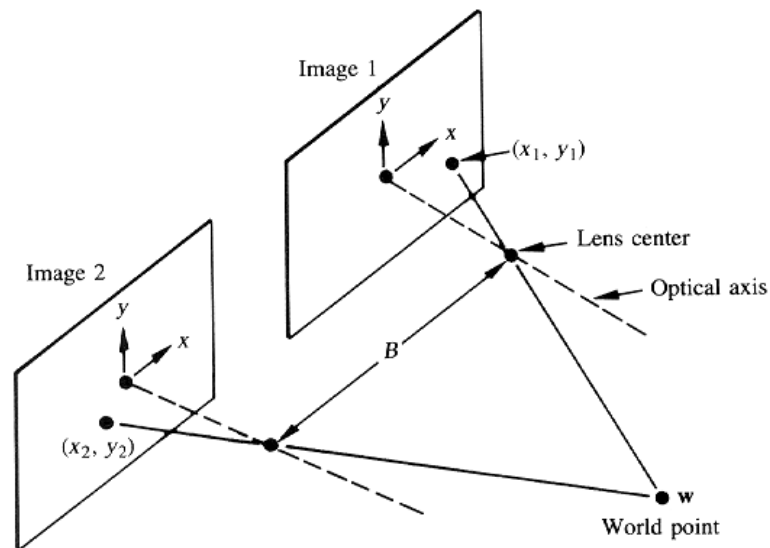


Figura 1: modelo de câmera estereó.

Se os pontos (x_1, y_1) do plano de Imagem 1 e (x_2, y_2) do plano de Imagem 2 são correspondentes ao mesmo ponto $w = (X, Y, Z)$ do mundo, e B é a distância entre os pontos correspondentes ao centros das lentes, deduza três equações para X , Y , e Z em função de (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , B e λ .

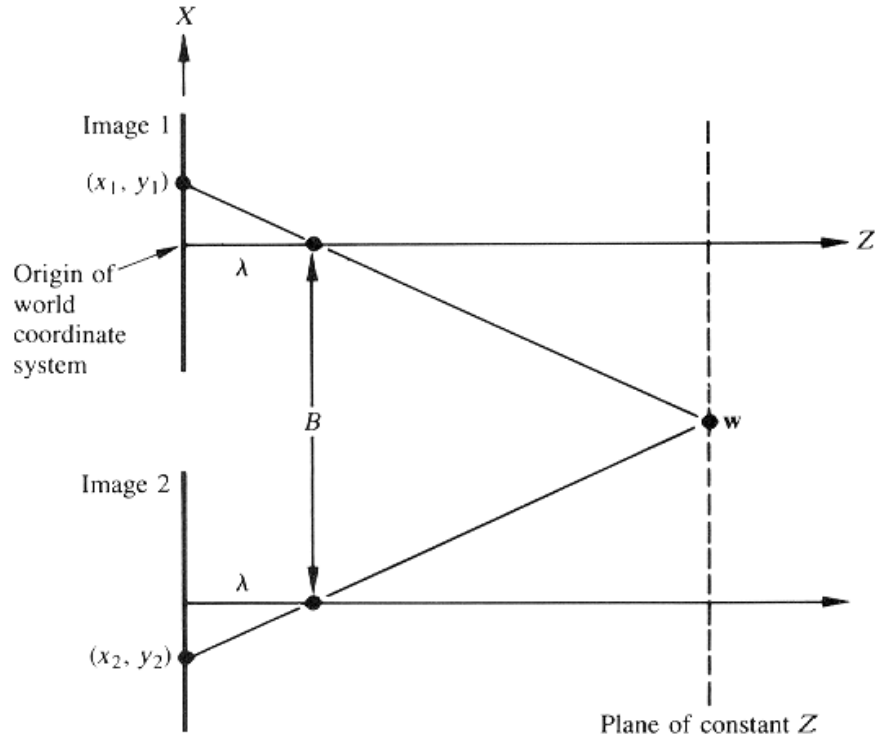


Figura 2: Vista superior (eixo y normal ao plano do papel) do modelo da Figura 1.

- 6) Determine se o ponto do mundo com coordenadas $(1/2, 1/2, \sqrt{2}/2)$ está no eixo óptico da câmera localizada em $(0, 0, \sqrt{2})$, rotacionada no eixo z de 135° e no eixo x de 135° . Assuma uma distância focal de $\lambda = 50\text{-mm}$ e $r_1 = r_2 = r_3 = 0$.
- 7) Suponha uma imagem de um rio mostrada abaixo na Figura 3, cuja foto foi tirada por você com uma câmera digital. Suponha também que seu objetivo agora é descobrir a posição da câmera em relação a todos os pontos, P , em coordenadas do mundo cuja representação no plano da imagem são os pixels p que representam o rio na imagem. De acordo com a teoria de calibração de câmera, para cada ponto P do rio no mundo e cada ponto p do rio na imagem, existe uma matriz de transformação A de P para p que contém os parâmetros intrínsecos e extrínsecos da câmera. Suponha também que, através de técnicas de segmentação e análise de imagens, foi possível determinar (reconhecer) todo p que pertence ao rio mostrado na Figura 3. Também suponha que, um pouco antes do momento em que a foto foi tirada, você estava com um desenho, mostrado na Figura 4, em mãos e esse desenho, por descuido, caiu no rio e acabou também saindo na foto. Assuma que o desenho que está flutuando na água do rio na Figura 3 é realmente o que aparece na Figura 4. a) Proponha uma maneira de calibrar a câmera; b) É possível, com a matriz de transformação A , obtida em a), obter as coordenadas do mundo para as

árvores que aparecem na Figura 3 às margens do rio, ou as nuvens no céu? Explique com argumentos contra ou a favor. c) Se você encontrar em um mapa as larguras das margens do rio correspondente a qualquer foto que tenha tirado dele, incluindo inclinação, quais os problemas que você enfrentaria para calibrar a câmera. Proponha uma maneira de resolver o problema para qualquer foto de qualquer ponto do rio.



Figura 3: Foto tirada de um rio com um desenho flutuando.



Figura 4: Desenho que caiu no rio e aparece flutuando na Figura 3.

- 8) Considere uma imagem binária de tamanho $N \times N$ pixels que contem $n \times n$ quadrados de largura 1 pixel (tipo tabuleiro de xadrez) centralizado na imagem. O resto da imagem é parte do background onde todos os pixels são rotulados com o nível zero.
 - a. Desenhe o histograma de direções calculados com o filtro Sobel;
 - b. Desenhe o histograma do laplaciano.
- 9) Demonstre as propriedades, sendo a uma constante qualquer:

d.1) $af(x, y) \Leftrightarrow aF(u, v)$

d.2) $\mathfrak{I}\{f_1(x, y) + f_2(x, y)\} = \mathfrak{I}\{f_1(x, y)\} + \mathfrak{I}\{f_2(x, y)\}$

- 10) Em uma dada aplicação, um filtro de média é aplicado a imagens de entrada para reduzir o ruído, e um filtro laplaciano é aplicado para realçar pequenos detalhes. O resultado seria o mesmo se a ordem dessas operações fosse invertida?
- 11) Explique a perspectiva tradicional da disciplina de Visão Computacional, que se baseia em Visão de Baixo, Médio e Alto Nível, descrevendo sucintamente as principais técnicas relacionadas com cada etapa e como se aplicam.