

Aluno(a) _____

ATENÇÃO: as respostas devem ser manuscritas. Não serve imagem de OCR ou qualquer outro formato que não seja o manuscrito. As soluções são comparadas e esse critério é usado na ponderação das notas.

Questões:

1) (1,0) Um fabricante de automóveis está automatizando a instalação de componentes dos para-choques dos carros produzidos. Esses componentes são coordenados de acordo com suas cores de forma que os robôs precisam saber a cor de cada carro para selecionar o componente adequado dos para-choques. Os carros são fabricados apenas nas cores: branca, preta, vermelha, azul e verde. Descreva uma estratégia simples, barata e eficiente para a determinação automática da cor do carro baseado na aquisição de imagens.

2) (1,0) Estime o tamanho do menor ponto circular de diâmetro d que conseguimos discernir, se a página da impressão do ponto estiver a 0,2 m de distância dos olhos. Supondo que o sistema de visão humano deixa de detectar o ponto quando a sua imagem na fóvea for menor do que o diâmetro de um receptor (cone) na área da retina. Também suponha que a fóvea seja modelada por um sensor de 580×580 cones com dimensões $1,5 \text{ mm} \times 1,5 \text{ mm}$ uniformemente distribuídos em quadrados de tamanhos iguais (ignore alguma linha de separação entre cones - Figura 1). A distância focal deve ser considerada da ordem de $17,0 \text{ mm}$. O esquema encontra-se na figura abaixo.

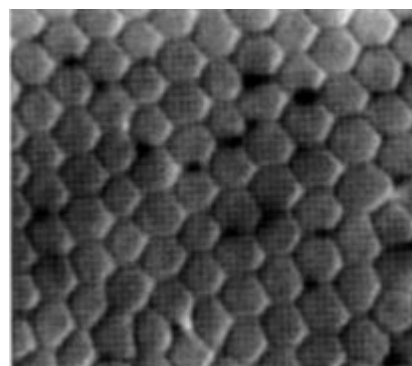
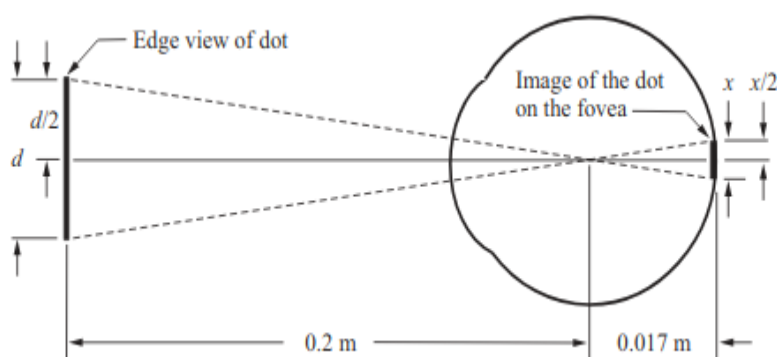


Figura 1: Cones reais na região da fóvea.

3) (1,0) Utilizando o “algoritmo dos seis pontos” aplicado aos pontos disponíveis no arquivo “SeisPontosXYZxy.pdf” (Moodle), determine a matriz de calibração e calcule a acurácia dessa matriz.

Descreva a sua solução e faça upload do script Python para o Moodle até a data especificada.

4) (2,5) Dada uma peça retangular, com regiões claras e escuras, paralela ao plano-de-imagem (Figura 1). O vetor normal ao plano da peça é colinear ao eixo **OZ_c** (eixo focal). O foco (centro de projeção) encontra-se na origem $[0,0,0]^T$ e o eixo **OZ_c** intercepta a peça (Figura 1).

A distância focal d entre o centro de projeção f e o plano de imagem é igual a 5 mm. Cada pixel do sensor é um quadrado de lado $7,5 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,0075 \text{ mm}$.

Coordenadas do centro do sensor: $0x=0y=1024$ pixels

Tabela 1 – Oito pontos marcados na Figura 1.

1.	a :	650,7	2.000,0	1.500,0	1,0
2.	b :	653,5	2.000,0	1.500,0	1,0
3.	c :	650,7	1.990,0	1.500,0	1,0
4.	e :	645,3	500,3	1.500,0	1,0
5.	f :	645,0	500,3	1.500,0	1,0
6.	g :	645,3	500,0	1.500,0	1,0

O sensor é binário: um pixel está aceso (preto) ou apagado (branco). Um pixel está aceso se um ou mais raios projetores incidirem sobre o mesmo, caso contrário o pixel é apagado (branco).

Tem-se como **objetivo** a análise da imagem capturada visando a identificação dos **detalhes** do objeto, para a tomada de decisões em um projeto mecânico. Os detalhes em questão são vistos como reentrâncias no objeto (Figura). As coordenadas 3D (em mm) dos oito pontos identificados no objeto (Figura) constam na tabela abaixo.

Considerando uma câmera pinhole cujos modelos foram discutidos em sala e os dados apresentados na questão, forneça respostas para as questões abaixo listadas. As respostas devem ser acompanhadas das justificativas que as embasam e possíveis cálculos.

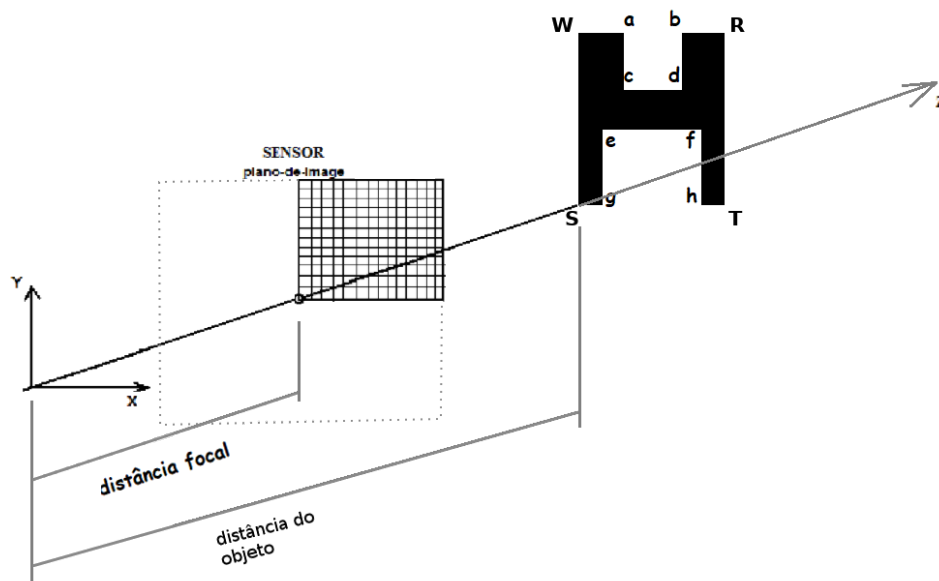
A) A imagem capturada é útil ao propósito (objetivo) citado anteriormente?

B) Apresente os cálculos e justifique a escolha da matriz de projeção.

D) Suponha que a câmera original tenha quebrado e tenha sido oferecida uma outra câmera similar porém com diferentes alternativas quanto ao sensor. Escreva uma análise de cada uma das opções abaixo e determine uma escolha fundamentada nessa análise. Justifique sua resposta incluindo cálculos ilustrativos:

- S1: sensor com as mesmas dimensões daquele descrito na questão, porém, cada pixel é um quadrado de lado 0,00042 mm.
- S2: sensor com as mesmas dimensões daquele descrito na questão, porém, cada pixel é um quadrado de lado 0,085 mm.
- S3: sensor com o dobro das dimensões daquele descrito na questão e com pixels quadrados de lado 0,0075 mm.

Descreva a sua solução e faça upload do script Python para o Moodle até a data especificada.



5) (2,5) Um mosaico de filtros Bayer é uma matriz de filtros de cores (CFA) para filtros de cores RGB em uma matriz quadrada de fotossensores. Seu arranjo particular de filtros de cores é usado na maioria dos sensores de imagem digital, de chip único, usados em câmeras digitais, filmadoras e scanners para criar uma imagem colorida.

Nas figuras na última página são exibidos o padrão Bayer e sua distribuição correspondente às três matrizes individuais de cor. Para a imagem na Figura 1, determine os canais RGB contendo os componentes de cada pixel (Figura 2, Figura 3 e Figura 4).

Referência: <https://www.vision-doctor.com/en/area-scan-cameras/single-chip-colour-cameras/bayer-colour-interpolation.html>

Descreva a sua solução e faça upload do script Python para o Moodle até a data especificada.

6) (2,0) Para a questão anterior: A partir dos canais RGB obtidos, escreva/implemente o script Python que converte a imagem para tons de cinza e, sobre essa matriz em tons de cinza, determina um limiar via algoritmo Isodata. No mesmo script, aplique esse limiar e exiba a imagem de entrada e a de saída.

Descreva a sua solução e faça upload do script Python para o Moodle até a data especificada.

10	130	15	110	15	120
215	40	250	30	250	40
15	255	15	255	15	230
210	30	255	45	250	45
10	115	10	110	10	115
110	30	110	35	115	45

Acrescente uma moldura de zeros para tratar os pixels nas bordas da imagem.

Figura 2: Padrão Bayer

Azul

	40		30		40
	30		45		45
	30		35		45

GREEN

	130		110		120
215		250		250	
	255		255		230
210		255		250	
	115		110		115
110		110		115	

Vermelho

10		15		15	
15		15		15	
10		10		10	

Figura 4: Canal Verde (Bayer Mosaic).

Figura 5: Canal Vermelho (Bayer Mosaic).