

## •Objetivo

Esta atividade tem como objetivo principal avaliar os aspectos da calibração de câmeras, realizando o desenvolvimento de uma "régua visual".

## •Procedimentos

**Requisito 1** - Desenvolva uma aplicação em OpenCV que a partir da utilização de uma entrada (clique de mouse), seja capaz de capturar a posição inicial -  $x_i, y_i$  (primeiro clique de mouse) e a posição final  $x_f, y_f$  (segundo clique do mouse) e desenhar uma linha na tela e ainda, calcule o comprimento desta linha em pixels. **O comprimento deverá ser dado pela distância Euclidiana Bidimensional ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Dist%C3%A2ncia\\_euclidiana#Dist.C3.A2ncia\\_bidimensional](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dist%C3%A2ncia_euclidiana#Dist.C3.A2ncia_bidimensional)).**

**Requisito 2** - A partir do código disponibilizado no aprender, realize a calibração de uma câmera digital (padrão USB, podendo ser a que acompanha o notebook, por exemplo), gerando os arquivos "xmls" com os parâmetros intrínsecos e distorções. A partir da saída do vídeo na janela "raw" e "undistorted", acople-a na aplicação desenvolvida no Requisito 1 (utilize um função de chamada ao sistema pelo mouse - exemplo: <http://opencvexamples.blogspot.com/2014/01/detect-mouse-clicks-and-moves-on-image.html>). Observação: Para a calibração, capture pelo menos 25 imagens (spanspots), apresentando o template de tabuleiro de xadrez (lembrando que se for usar o template entregue em sala de aula, lembre que o tamanho do quadrado é de 28mm) passando por todas as áreas visíveis da imagem. Isto é de fundamental importância para que os parâmetros de distorção da câmera sejam estimados mais precisamente. Repita este procedimento pelo menos 5(cinco) vezes, armazenando cada arquivo xml gerado em separado, e para todos os parâmetros obtidos, tire a média e o desvio padrão para cada parâmetro da calibração obtido. **Para ser utilizado nos próximos passos, utilize a média destes parâmetros obtidos em um novo arquivo xml tanto para a distorção (distortion.xml), quanto para os parâmetros intrínsecos (intrinsics.xml) . E uma dica importante: realize o processo de calibração em um ambiente com boa iluminação e faça todos os procedimentos no mesmo horário do dia/noite, para evitar que a calibração sofra influência direta da iluminação externa - luz solar.**

**Requisito 3** - Terminado o processo de calibração e utilizando a imagem de vídeo das saídas "raw" e "undistorted" e algum objeto com dimensão (altura ou largura) conhecida faça: Divida a região do vídeo em um grid de 8 quadrados (Dica: utilize as funções de desenhar linha na tela do openCV, tendo como exemplo de divisão a imagem disponível neste link: <http://photos1.blogger.com/blogger/3641/220/1600/quadrados3.jpg>). Este grid é solicitado para única e exclusivamente servir como orientação na imagem. Se possível, crie um ponto de referência no centro de cada célula do grid para que no próximo passo o objeto possa ser posicionado mais facilmente. Posicione no centro de cada um dos 8 quadrados(células do grid) o objeto a uma distância de 0,15m, 0,8m, 1,5m e 3m respectivamente da lente da câmera. Com a aplicação desenvolvida, meça em pixels a maior dimensão deste objeto (utilize sempre esta dimensão em todas as medidas). Transforme este valor em pixel (assumindo o tamanho do pixel quadrado para simplificar) e utilizando o valor médio do pixel obtido a partir da média dos parâmetros referentes às dimensões do pixel no processo de calibração. Repita a medição de

cada posição 3 vezes e calcule a média da medida obtida para cada célula. Faça uma tabela consolidada (já utilizando os valores médios para não ocupar muito espaço no relatório) com estes resultados, como indicado abaixo, para os valores medidos na imagem de saída da janela "raw" e "undistorted".

Distância	0,15m	0,8m	1,5m	3m
Célula 1				
Célula 2				
Célula 3				
Célula 4				
Célula 5				
Célula 6				
Célula 7				
Célula 8				

**Requisito 4** - Apresente os resultados obtidos e compare os valores calculados para cada região e a distância da lente da câmera, em relação às saídas "raw" e "undistorted". Discuta os principais elementos causadores das variações das medições obtidas com a esperada (medida real do objeto avaliado). Avalie a característica do hardware da câmera e quais fatores podem ser os causadores. Proponha/discuta quais fatores podem ser melhorados/aprimorados para que esta medição seja feita com a maior precisão possível.

-----

#### • Instruções para Elaboração do Relatório

O relatório deve demonstrar que a respectiva atividade de laboratório foi realizada com sucesso e que os princípios subjacentes foram compreendidos.

O relatório da atividade de laboratório é o documento gerado a partir do trabalho realizado seguindo as orientações exigidas na metodologia de laboratório. Este deve espelhar todo o trabalho desenvolvido nos processos de obtenção dos dados e sua análise. Apresentamos a seguir uma recomendação de organização para o relatório da atividade de laboratório. Deverá conter as seguintes partes:

- i. Identificação: Possuir a indicação clara do título do experimento abordado, a data da sua realização, a identificação da disciplina/turma, os nomes dos componentes do grupo, quando houver, número de matrícula e email.
- ii. Objetivos: Apresentar de forma clara, porém sucinta, os objetivos do laboratório.
- iii. Introdução: Deve conter a teoria necessária à realização da atividade de laboratório.
- iv. Materiais e Metodologia empregada: É dedicada à apresentação dos materiais e equipamentos, descrição do arranjo experimental e uma exposição minuciosa do procedimento de laboratório realmente adotado.
- v. Resultados: Nesta parte são apresentados os resultados das implementações efetuadas, na forma de tabelas e gráficos, sem que se esqueça de identificar em cada caso os parâmetros

utilizados.

vi. Discussão e Conclusões: A discussão visa comparar os resultados obtidos e os previstos pela teoria. Deve se justificar eventuais discrepâncias observadas. As conclusões resumem a atividade de laboratório e destacam os principais resultados e aplicações dos conceitos vistos.

vii. Bibliografia: Citar as fontes consultadas, respeitando as regras de apresentação de bibliografia (autor, título, editora, edição, ano, página de início e fim).

O relatório do laboratório deverá ser confeccionado em editor eletrônico de textos com no mínimo 2(duas páginas) e no máximo 4(seis) páginas, utilizando obrigatoriamente o padrão de formatação descrito no arquivo de exemplo disponibilizado aqui. Está disponibilizado um padrão para editores científicos LATEX (arquivo extensão \*.zip contendo arquivo de exemplo do uso do pacote), cabendo ao aluno a escolha de qual editor/IDE será utilizado.

- **Instruções para Submissão da atividade de Projeto Demonstrativo**

Esta tarefa consiste na submissão de um arquivo único Zipado, contendo um arquivo PDF do relatório elaborado e também o código fonte desenvolvido, obrigatoriamente em C/C++, e um arquivo com diretivas de compilação em Linux.

O código pode ser desenvolvido em ambiente Windows, mas o código submetido deverá ser obrigatoriamente compilável (para permitir a avaliação pelo professor/tutores) em ambiente Linux. Para referência, o ambiente Linux que será utilizado para a correção das atividades é Linux Mint Cinnamon 32Bits utilizando a versão 2.4.9 do OpenCV. Reforçando que esta atividade é **INDIVIDUAL**.