

# Calibração de Câmera

No momento do cálculo da calibração de uma câmera o OpenCV leva em conta dois fatores importantes, os radiais e os tangenciais. Os fatores radiais são manifestados nas famosas lentes 'olho de peixe', as quais deformam radialmente a imagem correlação ao centro. Os tangenciais ocorrem pelo fato das lentes não serem perfeitamente paralelas ao plano da imagem a ser capturada, apresentando uma distorção de captura na imagem. A imagem da esquerda ilustra um exemplo de distorção radial, enquanto que a da direita de distorção tangencial. As distorções radial e tangencial são descritas pelas equação abaixo, respectivamente. Sendo o ponto  $(x,y)$  pertencente a imagem não distorcida e o  $(x_{distorced}, y_{distorced})$  a imagem distorcida.

$$\begin{cases} x_{distorced} = x(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) \\ y_{distorced} = y(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) \end{cases} \quad \begin{cases} x_{distorced} = x + [2p_1 xy + p_2(r^2 + 2x^2)] \\ y_{distorced} = y + [2p_2 xy + p_1(r^2 + 2y^2)] \end{cases}$$



Desta forma, devido as distorções previamente apresentadas, são obtidas cinco variáveis de distorção, também chamadas de **coeficientes de distorção**. Descritas da seguinte forma:

$$distortion\_coefficients = (k_1 \ k_2 \ p_1 \ p_2 \ k_3)$$

Tendo em mente as possíveis distorções inseridas pelas lentes da câmera na imagem, utiliza-se da equação abaixo para retirar (ou reduzir) o efeito da distorção na imagem. Onde  $f_x$  e  $f_y$  são os focos da camera e  $c_x$  e  $c_y$  são os centros ópticos expresso em coordenadas de pixels. A matriz que contém os quatro parâmetros supracitados é chamada de **matriz da câmera**.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Portanto, o processo de calibração de câmera consiste em encontrar essas duas matrizes para uma câmera. Na tentativa facilitar esse processo, utiliza-se de alguns objetos. O mais clássico deles é o tabuleiro de xadrez, o qual apresenta um tamanho prefixado e permite achar pontos conhecidos na imagem e mensurar o quão distorcidos eles estão com relação a referência. Tendo coletado algumas vezes esses pontos de distorção, realiza-se o cálculo das matrizes de distorção e da câmera sobre esses pontos. Quanto mais conjuntos de pontos, mais acurada é a calibração.