

Computer vision homework1

wuzhuangzhe

September 2024

1 Short questions

1.1 Homogeneous coordination

- $\frac{x_i}{w} = x'_i$
- (1) 将平移、旋转等几何变换统一为矩阵乘法。传统坐标表示中，平移操作不能通过矩阵乘法表示。使用齐次坐标后，所有变换都可通过矩阵乘法，提高计算效率。
(2) 可处理无穷远的点。
由于图像处理的数学表示更加统一、高效、直观，使计算更高效、方便，可通过矩阵计算（在处理器中可并行高效计算），在计算机图形学中广泛使用。

1.2 Dolly zoom

在改变镜头焦距的同时，让摄像机也动起来，使得镜头中的物体在画面中的大小始终保持不变，只改变背景的大小。

2 Camera parameters from the image

3 Gaussian pyramid

3.1 图像扩展

`extend(image, kernel)`

功能：根据卷积核的大小，为输入图像进行边界补零处理，以便进行后续的卷积计算。

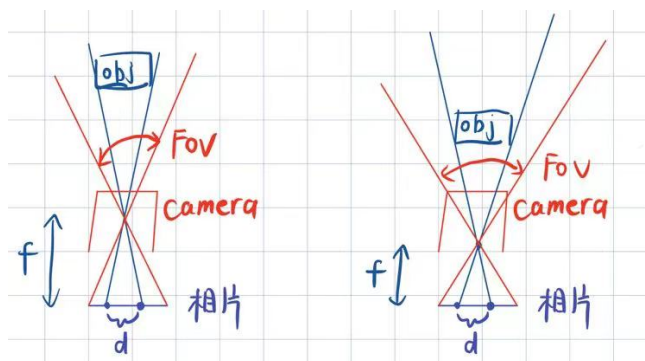


图 1: Dolly zoom

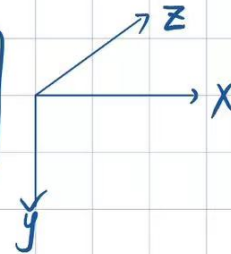


相机高度: $0.76 \times \frac{2147-1761}{2147-1952} = 1.50$ 米

$$T = \begin{bmatrix} 1 & -13.4 & 0 \\ 0 & 1 & -4.5 \\ 0 & 0 & 1 & -1.5 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

相机坐标系:



坐标: $\begin{bmatrix} f & 0 & C_x \\ 0 & f & C_y \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} R T$

$$A: \begin{bmatrix} 1892 \\ 1952 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} f & C_x \\ f & C_y \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.76 \\ 0.74 \\ 13.4 \end{bmatrix}$$

$$O: \begin{bmatrix} 1028 \\ 2147 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} f & C_x \\ f & C_y \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -4.5 \\ 1.50 \\ 13.4 \end{bmatrix}$$

$$C_y = 1761 \quad C_x = 2048$$

解得 $f_x = 3037$ (pixel) $f_y = 3400$ (pixel)

图 2: Enter Caption

参数: image: 输入的二维数组形式的图像。kernel: 卷积核, 以确保图像制成适当大小。返回: 扩展后的图像。

3.2 高斯核生成

`gaussian_kernel(height, width, sigma)`

功能: 生成一个指定大小和标准差的高斯卷积核。

参数: height: 核的高度。width: 核的宽度。sigma: 标准差, 用于控制高斯核的形状。

返回: 生成的高斯卷积核。

3.3 二维互相关运算

`cross_correlation_2d(image, kernel)`

功能: 对输入图像与核进行二维互相关操作。

参数: image: 输入的二维数组图像。kernel: 卷积核。

返回: 处理后的图像。

3.4 二维卷积

`convolve_2d(image, kernel)`

功能: 对输入图像进行整体卷积处理, 包括对 RGB 通道的处理。

参数: image: 输入的图像 (可以是 RGB 格式)。kernel: 卷积核。

返回: 以原始格式返回处理后的图像。

3.5 高斯模糊

`gaussian_blur_kernel_2d(image, sigma, height, width)`

功能: 应用高斯模糊处理。

参数: image: 输入图像。sigma: 标准差。height: 核的高度。width: 核的宽度。

返回: 经过高斯模糊处理的图像。

3.6 低通滤波

`low_pass(image, sigma, height, width)` 功能: 使用高斯核对图像进行低通滤波处理。

返回: 低通滤波后的图像。

3.7 图像下采样

`image_subsampling(image, s)`

功能: 对输入图像进行下采样处理, 以减少图像的分辨率。

参数: image: 输入图像。s: 下采样因子。

返回: 下采样后的图像。

3.8 高斯金字塔

```
gaussian_pyramid(image, sigma, n)
```

功能：构建高斯金字塔，依次对不同分辨率的图像进行低通滤波和下采样。

参数：image: 输入图像。sigma: 标准差。n: 核大小。

输出边长为原先二分之一、四分之一、八分之一的图片，并保存