

## Task4 稠密重建

### 配置与说明

从 github 网站 <https://github.com/weisui-ad/ImageBasedModellingEdu.git> 上下载工程文件，本节课的代码是在稀疏重建的基础上进行的，因此需要先运行 example/task3 的代码，生成 scene 文件夹。

### 4-1 推导相机内参矩阵的逆矩阵

假设图像的尺寸大小  $w \times h$ ，相机的焦距为  $f$ ，相机光心点对应图像的中心，像素的宽度和高度相同，则相机的内参矩阵  $K$  的逆矩阵为

$$K^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{fa} & 0 & -\frac{w}{2a} \\ 0 & \frac{1}{fa} & -\frac{h}{2a} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ 其中 } a = \max(w, h)。$$

试给出上述矩阵的推导过程。

### 2-2 图像分辨率的估计

假设图像的尺寸大小  $w \times h$ ，相机的焦距为  $f$ ，相机光心点对应图像的中心，像素的宽度和高度相同。空间中三维点  $P$  处的深度为  $z$ ，则图像的分辨率可以估计为

$$r = \frac{z}{fa}, a = \max(w, h)。$$

试解释  $r$  的物理意义。

$r$  可以理解成空间中  $P$  点处一个球体的半径，该球体在图像中的投影大小刚好为一个像素。 $r$  越大表示图像分辨率越高， $r$  越小表示图像分辨率越小。

### 4-3 推导求导公式

仔细阅读附录文档《深度和法向量的非线性优化》结合函数代码 ./mvs/patch\_optimization.h line 128

optimizeDepthAndNormal()

./mvs/patch\_sampler.h line 51

fastColAndDeriv(std::size\_t v, Samples & color, Samples & deriv)

给出其中 $\frac{\partial I_k(i,j)}{\partial h(s,t)}$ 的求解方式，其中

$$I_k(i,j) = I_k \left( \mathbf{P}_k(\mathbf{o}_R + \vec{\mathbf{r}}_R(s,t)(h(s,t) + i * h_s(s,t) + j * h_t(s,t))) \right)$$

中间涉及到的符号表达，涉及到矩阵或者向量 $(\mathbf{P}_k, \mathbf{o}_R, \vec{\mathbf{r}}_R(s,t))$ 的内部元素可以自行定义。

## 4-4 运行代码

task4-1\_dmrecon\_single\_view 和 task4-1\_scene2set\_single\_view,可以得到单个视角稠密重建的结果。运行命令如下：

```
./task4-1_dmrecon_single_view ./examples/data/sequence_scene 2 2  
./task4-  
1_scene2pset_single_view ./examples/data/sequence_scene ./examples/data/sequence_scene/points.ply 2 2
```

- a) 结合 global\_view\_selection.h 和 global\_view\_selection.cc 给出全局视角选择的原理解释；
- b) 结合代码 local\_view\_selection.h 和 local\_view\_selection.cc 给出局部视角选择的原理解释；
- c) 给出单幅图像重建的流程（写成伪代码），包含两个：1) 区域生长重建过程 2) 单个 patch 的优化过程。

## 4-5 运行代码

task4-2\_dmrecon\_multiple\_views 和 task4-2\_scene2set\_multiple\_views, 得到多幅图像重建结果。多幅图像的重建结果是单幅图像重建结果的集成，每个视角的重建是独立相互没有影响的。运行命令如下：

```
./task4-2_dmrecon_multi_views ./examples/data/sequence_scene 2  
./task4-  
2_scene2pset_multi_views ./examples/data/sequence_scene/points_all.ply 2
```