

TSDF的简单解释

TSDF的简单概念

TSDF, Truncated Signed Distance Function, 对于我们所处理的三维问题来说, 是在我们定义的 x, y, z 的范围内, 建立一个3D grid, 并且将这个grid均匀地划分为voxel. 例如我们有 $x \in [0, 100], y \in [0, 100], z \in [0, 100]$ 的3D grid, 在该grid中, 我们以1为大小划分voxel, 则显然地, $x \in [0, 1], y \in [0, 1], z \in [0, 1]$ 为一个voxel, 依次类推, 我们在这个3D grid当中有 $100 * 100 * 100$ 个voxel. 每个voxel有一个对应的TSDF的值.

TSDF的建立

首先, 我们获得当前时刻相机对应于参考世界(reference world)的旋转 R 和平移 t , 以及相机获取到的当前帧的RGB图像及深度图像.

我们令TSDF的3D grid位于参考世界中, 对于 $x \in [0, 1], y \in [0, 1], z \in [0, 1]$ 对应的voxel, 我们令其有一个代表其位置的空间点 $X_{voxel} = (0.5, 0.5, 0.5)^T$, 该空间点在当前相机图像上的映射点为 $\tilde{x}_{voxel} \sim K(R^T X_{voxel} - R^T t)$. 在 $\tilde{x}_{voxel} = (u, v)$ 的位置, 我们在深度图中找到其对应的深度, 可以得到该像素点对应的三维点 (X, Y, Z) , 将该三维点映射到参考世界中, 并且得到它到参考世界的原点的距离 d , 我们计算 $TSDF = d - \sqrt{0.5^2 + 0.5^2 + 0.5^2}$. 当

$TSDF$ 大于零的时候, 我们认为该voxel在该世界点的前面(从相对位置上), 当 $TSDF$ 小于零的时候, 我们认为该voxel在该世界点的后面.

对每个voxel, 我们计算其 $TSDF$ 的值, 就得到了一个3D grid当中有正有负的voxel, 在这些voxel的跨越正负值的地方, 就是三维表面所在的地方.

综上, 由于三维表面难以用简单的方程来表示, 引入 $TSDF$ 的方式, 我们能够比较方便地表示出三维表面.