

CH6 HOMEWORK

庞骏翔 ZY2417209

一. 2 LK 光流

1、光流文献综述 (1) 光流法分为 additive 和 compositional, forwards 和 inverse (2) 应该是 warp, 疑似是为了更好近似图像物理层面的扭曲 (3) forward 没啥好多说的, 就是一般优化的流程, 给出误差目标函数, 根据变量对误差进行求导, 然后找到使误差最小的变量变化量, inverse 的动机在于, forward 每次计算导数时, 都会需要重新计算一个 H (海塞) 矩阵, 这样做的计算量相当大, 能否找到一种等价方式, 使计算导数并更新时, H 阵近似于一个常数阵 (当然由于求导更新中其它差值变量得存在, 求导求差的过程不会被这个常值阵给吃掉), inverse 这里交换了模板和图像的角色 (交换前一时刻和后一时刻的顺序), 导致求导等于 0 之后 H 的封闭解形式和自变量无关, 可以近似成一个常值阵的形式, 非常妙, 但是对应的, 对仿射变换的 W 矩阵有一定的要求

2、forward-additive G-N 光流实现 (1) 前一时刻的像素灰度值和后一时刻窗口内 (以前一时刻像素点为中心) 像素灰度值之差的平方之和 (2) 和雅可比矩阵有关, 直接对自变量求导, 保留 p 即可, 矩阵中肯定是包含 x 、 y 方向上的像素梯度的内容的

3、反向法

4、推广至金字塔 (1) 是指先从金字塔的最上层, 也就是尺寸最小的图片进行光流的计算, 对从底层提取的特征点坐标进行相应放缩, 然后根据放缩后的特征点窗口进行灰度差值计算, 进行优化, 得出在第二张图中的光流以及特征点, 然后像这样逐层下降即为 coarse-to-fine 的过程 (2) 特征点法的金字塔是为了解决特征点尺度不变性的问题, 所以匹配不同层上的图像, 实现尺度不变性而光流法的金字塔是为了解决若相机运动较快, 则两张图像差异明显, 缩放后则差异减小, 能够提高算法效果

5、讨论 (1) 光照发生变化的时候不合理? 是不是得整体看光照是否发生变化, 若发生变化, 是不是可以加上一个针对光照的误差偏移量 (2) 必然会有明显差异, 窗口大小还是非常重要的, 感觉图像块越大捕捉的光流越容易不准, 但是对于相机运动速度快的可能适应性更好 (3) 金字塔层数越多应该结果也是越准的, 过渡更平滑, 缩放倍率越小越平滑, 但缩放倍率增大可以减少计算开销?

见 GenetaSLAM Project homework ch6 optical flow

二. 3 直接法

1、单层直接法 (1) 误差项是模板图像（前一时刻图像）和投影图像（当前图像）中像素灰度值之差，损失为二范数之和 (2) 误差对于自变量的雅可比纬度误差是一个一维 (1x1) 的数据，自变量是一个是一个 1×2 的矩阵和 2×6 的矩阵的乘积，所以应该是一个 1×6 的矩阵 (3) 在本代码中，窗口取的是 4×4 的 patch，最大可以取到缩放之后顶层的金字塔，大窗口意味着计算量的急剧增加（需要遍历窗口图像内的每一个点），可以取单个点进行计算，但是无法利用区域内其它像素点的灰度值，这使算法极易受到光照的影响，具体来说，当两张要匹配的图像光照发生变化时，由于单点的灰度差发生显著变化，因此灰度不变假设失效，正确的匹配点不会被识别到，优化的相机位姿也会因此不正确，而窗口内的灰度全部变化后，灰度不变假设变为取一个窗口内变化的最小值，因此仍然能保持算法的正确性 2、多层直接法

三. 3 * 延伸讨论

(1) 可以，同样能够减小计算量，提高计算效率 (2) 每个点的优化计算可以并行执行，充分利用多线程并行的性质，加速优化的进程 (3) 参考图像（前一张图像）的一个 patch 和后一张图像对应的投影 patch 灰度值近似不变（最小化）(4) 直接法更多关注的是区域像素的亮度信息，注重的是图像整体的一致性，特征可以较为稠密，而特征点法注重的是图像的几何特征，是一种稀疏特征的方法 (5) 直接法不太受光照等结构因素变化的影响，但是由于其是一种稠密特征的方法，需要的计算开销比较大，而特征点法计算开销比较小，但是受环境影响较大

见 GenetaSLAM Project homework ch6 direct method

四. 4 * 使用光流计算视差

见 GenetaSLAM Project homework ch6 ICP