

五. 智能感知技术 SLAM

SLAM系统主流框架

视觉SLAM系统架构

视觉SLAM系统架构

视觉SLAM系统架构

激光SLAM: 主动发射激光, 依靠回波信息, 直接测距距离, 方位, 速度等信息

LOAM 方案

视觉SLAM

视觉SLAM的问题

视觉SLAM框架

视觉SLAM核心模块

特征点匹配 -> 空间变换

视觉里程计 VO 核心: 图像配准

特征点法

ORB特征匹配

一致性筛选

光流: 空间运动物体在观察成像平面上的像素运动的瞬时速度

利用图像序列中像素在时间域上的变化以及相邻帧之间的相关性, 找到上一帧跟当前帧之间存在的对应关系, 从而计算出相邻帧之间相应像素运动的平均速度, 这样就可以得到跟踪物体每一帧相对于参考帧的流动速度

稀疏光流 Lucas-Kanade 空间-线性假设: 场景中相同表面相邻点具有相似的运动, 并且投影到平面上的距离也接近

稠密光流 Horn-Schunck 光流场平滑假设: 场景中同一物体的像素形成光流场中平滑的平面, 只有物体边缘处有光流的突变, 整体看图像光流场是平滑的

趋势: 通过光流跟踪, 用 PnP, ICP 或极几何估计相机运动

光流信息分为: 保持信息和邻域信息, 来恢复光流场

直接法运动估计 -> 基于灰度不变

最小灰度差 $e = I_1(x,y) - I_2(x,y) = I_1(x,y) - I_2(x,y + \Delta x, y + \Delta y)$

2. 后端优化: 将相机位姿和特征点的空间位置同时优化, 获得优化后结果

状态估计 (从带噪声的前端数据估计内在状态)

滤波方法求解

非线性优化方法

BA与图优化

表 12-1 闭环检测的结果分类

算法 \ 事实	是闭环	不是闭环
是闭环	真阳性 (True Positive)	假阳性 (False Positive)
不是闭环	假阴性 (False Negative)	真阴性 (True Negative)

3. 闭环检测 -> 对两个关键帧进行特征匹配

特征工程方法, 基于外观方法 (衡量相似性) -> 词袋 Bag of words -> 对特征聚类

BOW模型

相似性计算

检测成功标志

4. 建图

建图技术

建图技术

建图技术

5. 技术展望

面临挑战: 精度和稳定性, 实时性

关键问题: 约束条件 -> a. 添加运动先验 b. 添加场景先验结构

故障: 关键帧米BA