# 系统框架：

本设计为基于单目视觉的天车定位系统，算法主要模块分为:初始化、位姿跟踪、关键帧优化、绝对位置定位及websocket通信。

首先进行图像帧构建，加载相机模型及标定参数，执行畸变去除，提取ORB特征点并保存，用以系统初始化及位姿跟踪；对特定区块计算SSIM参数，便于后续获取绝对位置信息。

初始化部分，根据天车运动特点，对两帧图像求解H矩阵，并三角化获取初始地图点。初始化成功后将当前帧作为初始位姿，并构建静态局部地图实现图像帧的连续位姿估计。

位姿跟踪模块中，将上一关键帧作为参考帧，与当前帧进行特征匹配，并通过PnP及图优化的方式更新位姿。关键帧的筛选与位姿跟踪同步进行，通过关键帧优化可对其位姿及地图点进行调整。

绝对位置定位采用结构相似性匹配的方式，仅对关键帧与位置先验进行匹配得分计算，筛选出最优匹配结果，并将先验位置数据作为当前关键帧的绝对位置。

通过websocket通信方式从服务器获取天车的id及视频流地址，并将天车位置预测结果发送至服务器。

# 算法：

1. 位姿跟踪及优化

初始化后，得到局部地图点，将当前帧与参考帧进行特征匹配，将局部地图点与匹配结果对应，使用PnP求解当前帧的粗略位姿，然后通过g2o优化精细化当前位姿。依据求得的位姿，将两帧间匹配上但未在局部地图点中的匹配点对进行三角化，并添加到局部地图点中。不短重复该过程，对图像帧进行连续跟踪。当前帧与上一关键帧再时间及空间位置上达到一定阈值时，便插入关键帧，每插入关键帧便以窗口大小20对关键帧进行一个优化，以调整位姿（公共旋转R、x方向平移twc[0]）及地图点。

1. 绝对位置获取及更新

首先，使用MSSIM算法将每个新插入的关键帧与先验图像进行结构相似性匹配得分计算，若匹配得分结果符合筛选条件，则返回true，并将当前帧的绝对位置设置为所匹配先验图像对应的位置。绝对位置更新策略在初始化阶段和正常跟踪阶段有所不同，初始化完成后，将初始化帧均插入到关键帧，初始化的第二帧进行offset计算，后续对估计得到的当前帧位置均加上offset作为绝对位置的输出。在正常跟踪阶段，对获取绝对位置的关键帧进行直线拟合，获取直线斜率k及截距b，使用该参数对跟踪的普通图像帧计算绝对位置。运行中不断维持对直线拟合结果的更新，每新增十个关键帧便执行一次。

# 运行配置：

工程gitlab地址：git clone --recursive git@gitlab.com:3d-mapping/3d-reconstruction/case-base/crane\_localization.git

依赖文件：DBoW2、g2o、websocketpp、nlohmann、OpenCV3(3.4.1)、Eigen(>=3.3).

1. 环境搭建及编译运行细节见工程目录下README文件。
2. 线上部署分支为crane\_localization\_SSIM，部署前要检查localization.cc中Localization函数中releaseimage()函数是否有被注释掉（在线下测试是打开这个为了便于观察），将其去掉注释。test\_system.cc中检查并去掉间隔3帧取图像语句的注释，注释cv::waitKey()。
3. 工程conf文件中pipeline\_online.yaml文件为系统配置参数。说明如下：

transpose\_image：设置是否对图像进行镜像，须设置为true。

scale\_image：图像缩放倍数设置，线上运行是将其设置为0.25，即图像尺寸调整为640×360，线下运行时视频做了预处理大小为1280×720，故设置为0.5。

draw\_debug：设置是否将匹配结果进行imshow展示，其值大于等于0时表示需要展示，一般设置为1，线上运行时不需要可视化，故可置为-1。

pop\_frame:设置是否丢帧，显示运行时设置为true,用以避免图像帧的大量积累。

save\_position:设置是否保存预测的相对位置、关键帧相对位置及优化后关键帧位置信息，true为保存。

camera\_model:(1)camera\_yaml为相机内参的配置文件；(2)scale\_camera\_model为内参的缩放参数，前述scale\_image与此要能够对应。

localization:(1)vocabulary,为所需要加载的词袋，在crane\_localization\_SSIM版本中未用到词袋；(2)pre\_saved\_images\_one、pre\_saved\_images\_two、pre\_saved\_images\_thr、pre\_saved\_images\_fou设置对应于1、2、3、4号天车所对应的位置先验文件；(3)threshold，设置词袋的相似度计算结果的筛选阈值，rane\_localization\_SSIM版本中未用到。

websocket:server\_address设置服务器地址。

optimization:sliding\_window\_size\_local,设置对当前帧优化的窗口大小。sliding\_window\_size\_global，设置对关键帧进行优化的窗口大小。

（4）工程conf文件中crane\_info.txt文件中对应于思来那个天车相机的rtsp流地址，与先验信息中使用到的视频流地址来自同相机，不须更改，线上运行时，仅保留四辆天车对应的数据流地址即可。