

Week 7

组 11 - Week 7 任务书：Apollo 建图与定位技术实战

一、课程目标

完成本周学习后，学生应能够：

- 理解 Apollo 地图体系：**辨析基础地图（base_map）、路由地图（routing_map）、仿真地图（sim_map）及定位图层（NDT/MSF）的逻辑关系与应用场景。
- 掌握地图构建流程：**独立完成从原始数据录制、轨迹提取到地图生成的全过程。
- 实现 RTK 与 NDT 定位部署：**掌握不同定位算法的原理差异，能够根据实验场景配置相应的启动文件与环境参数。
- 执行定位精度定量评估：**掌握自动驾驶定位误差的衡量标准，利用工具链完成定位鲁棒性的数据分析。

二、本周教学内容

1. Apollo 地图层级与数据组织

- 多层级地图概念：**理解 base_map 的几何结构如何支撑 routing_map 的拓扑计算及 sim_map 的视觉渲染。
- 定位专用图层：**研究 NDT 栅格地图与 MSF 局部地图在存储方式与匹配机制上的区别。
- 数据格式标准：**掌握 OpenDrive 规范下的 XML 格式与 Apollo 内部使用的二进制/文本 Protobuf 格式的转换逻辑。

2. 自动驾驶定位核心技术

- RTK 差分定位：**理解 GNSS 观测值、基站修正信息与组合惯导数据的融合流程。
- NDT 点云配准定位：**深入分析基于正态分布变换的配准原理，理解其在无卫星信号干扰环境下的优势。

3. 实验环境与组件交互

- Cyber RT 组件配置：**学习通过 DAG 文件配置模块的动态链接库、读取通道（Readers）及服务参数。
- 系统环境适配：**掌握在容器化环境中配置图形化依赖与修复系统软件源的工程方法。

三、本周实训任务

任务 1：基于轨迹提取的虚拟车道线地图构建

1.1 传感器标定与数据采集

- 确认激光雷达与组合惯导的外参配置已正确写入系统路径。
- 在实车或仿真环境下，驱动车辆完成轨迹录制（长直线或者转弯，禁止轨迹重叠与交叉）的数据录制，确保包含完整的定位与传感器话题。

1.2 轨迹处理与地图生成

- 使用地图工具链从录制的数据包中提取位置路径信息，生成中间态轨迹文件。
- 在地图生成脚本中，了解车道宽度参数的调整，并生成基础地图。

1.3 地图可视化验证

- 在 Dreamview 环境中加载新地图，验证车道线几何形状与实际轨迹的一致性。

提交内容：

- 截图：1.1-1.3 过程截图。

任务 2：RTK 定位模块部署与调试

2.1 组件启动配置

- 编写或修改 RTK 定位组件的 DAG 文件，配置正确的模块库路径与订阅的话题名称。
- 更新定位全局配置文件，指定当前实验地图的绝对路径，并配置与地理位置匹配的 UTM Zone ID。

2.2 定位状态监控

- 启动定位服务，通过系统监控工具观测定位状态 (ins_stat) 与位姿输出 (pose)。

提交内容：

- 截图：2.1-2.2 过程截图。

任务 3：NDT 定位图层制作与精度评估

3.1 定位图层生产

- 利用录制的数据包与传感器外参，分别构建 NDT 定位图层与 MSF 可视化图层，并确保存储结构符合系统要求。
- 验证生成地图的质量，检查预览图像中的点云特征是否清晰。

3.2 定位运行与可视化分析

- 部署 NDT 定位组件，并开启在线可视化程序。
- 观测车辆在行驶过程中点云数据与地图特征的匹配程度，判断是否存在漂移或配准失败的情况。

3.3 定位精度定量评估

- 回放测试数据并记录 NDT 定位输出结果。
- 调用定位评估脚本，获取定位误差统计数据。
- 整理横向与纵向误差数据，分析在 30cm 精度范围内的定位鲁棒性占比。

提交内容：

- 截图：3.1-3.3 过程截图。

四、提交方式 (Submission)

请将本周所有实验步骤、关键配置文件的代码块及对应的验证截图合并写入同一个 Markdown 文档。

文件命名规范：

- 草稿（周五截止）：`team11_week7_draft.md`

- 终稿（周日截止）：`team11_week7_final.md`

提交至：

- [第11组仓库](#)

五、参考资料

- [自动驾驶系列：激光雷达建图和定位\(NDT\)](#)
- [RTK+GPS提高定位精度原理解析](#)