

自动驾驶环境感知技术要点浅析

自动驾驶是一个庞大而复杂的系统，包含了**硬件、操作系统、智能互联、人机交互**4个大部分，每个部分都涉及很多核心应用，如地图与定位、感知与预测、规划控制、系统安全等。如下图所示。



实现自动驾驶软件完整的闭环则包括5个核心技术：**定位、环境感知、预测、规划决策、控制**。有时也会将预测与规划决策放到一起，成为一个大的技术，但是在这儿我将其单独独立出来，觉得预测既可以使用原始数据直接做相关预测任务，如目标轨迹预测，也可以使用感知模块的输出，预测每个目标的行为，比较灵活，可以作为独立技术单独发展。

下面主要介绍一下环境感知模块，在这里将预测放到环境感知模块。接下来我将从**硬件角度、任务角度、平台角度**全面分析一下环境感知模块对不同技术的需求。

硬件角度



在自动驾驶的车辆上装着很多传感器，如上图所示，其中包括了激光雷达、相机、雷达、定位相关传感器，甚至还有音频传感器，而且同类传感器的数量也不止一个，如为了解决激光雷达盲区与远距离检测，一般会配合高线数雷达和低线数雷达，再如单相机水平视角有限，因此会使用多个（ ≥ 6 ）相机组成360°环视相机，还如毫米波雷达，是唯一一个可以实现全天候作业的传感器，同时由于水平视角与距离因素也会使用多个（ ≥ 4 ）。从功能上看，不同类传感器间其实存在冗余，正是这种冗余设计才提高了整个系统的安全系数，但是也不是越多越好，作为一个合格的工程师，必须对成本有个很好的控制。

从技术上来说，首先我们需要根据自动驾驶的需求，选择合适的硬件，这就需要我们了解不同传感器的优缺点，当有了传感器后，我们需要合理化安装这些传感器，既满足自动驾驶的任务需要，又减少传感器的数量，最后，我们要了解传感器的标定知识，同时也可以指导我们传感器的安装。

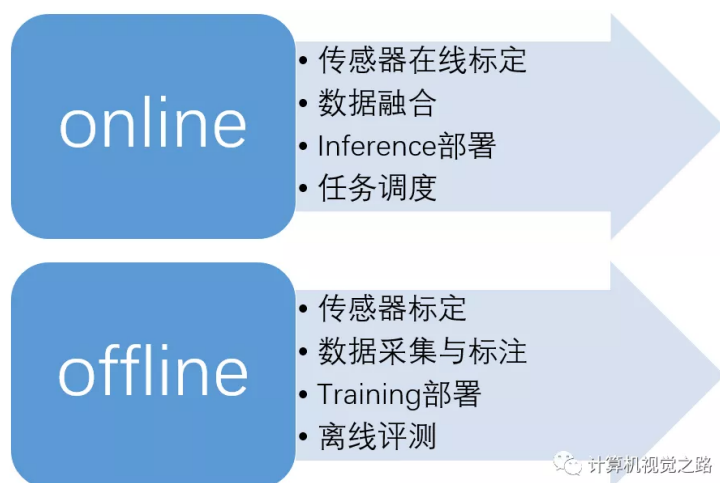
任务角度



环境感知模块处在自动驾驶系统的最上游，通过对来自不同传感器的数据的分析，将分析结果传递给pnc（规划决策控制）模块，以实现车辆的自动驾驶。环境感知模块的分析结果包括：**路面动静态目标轨迹（如车、人、护栏、马路牙子）、交通信号灯状态（红黄绿信号灯）、与交规相关交通标志识别结果、路面目标的状态预测。**

根据对环境感知模块输出结果的分析，我们可以从中得到与任务相关的**技术要点**：2D/3D目标检测、场景语义分割、实例分割、多传感器融合、多目标跟踪以及轨迹预测，如上图所示。在这里想说明的是，虽然可以将各个技术独立出来单独设计，但是对于整个环境感知模块来说，需要**将所有不同技术整合，以减少整个模块的延迟与内存/现存的消耗，以达到高效、高精度、低成本的目的。**

平台角度



对于自动驾驶来说，主要涉及在线（online）与离线（offline）平台设计，如上图所示。在线平台，是车载环境的平台，完成对数据的实时分析，实现车辆自动驾驶的功能；对于环境感知模块来说，主要涉及了传感器的标定、数据融合、inference部署以及多任务间的调度。离线平台，实现车辆的运营、数据管理与分析、模型训练、离线仿真；对于环境感知模块来说，主要涉及了传感器的离线标定、数据采集与标注、模型的训练与评测。

平台相关的技术对于**工程化**要求较高，毕竟要保证整个系统的安全性与实时性。在线平台相关技术主要涉及高效传感器标定方法、多传感器数据融合方法（这里主要是在源数据级别的融合方法）、cpu/gpu模型优化、cpu/gpu任务调度。离线平台相关技术主要涉及高效数据标注与自动标注、熟练使用训练平台（如tensorflow、pytorch）及训练流程优化、熟悉多机多卡训练、建立benchmark以推进模型方法研究。

总结

环境感知模块处在自动驾驶系统的最上游，因此涉及的知识点多而杂，希望通过本文的梳理，能帮助大家在学习的过程中理清脉络，提高学习效率。