

为 Formula Student Driverless  
开发自动驾驶赛车



# 赛道记录

高度精确性、可复现并且自适应——这些都是虚拟驾驶的突出特点。奥格斯堡应用科学大学的 Formula Student 小组正致力于精确地达到最佳的圈速。它采用 MicroAutoBox 和 RTMaps (一款多传感器开发环境) 用于开发自动驾驶控制。

Formula Student 始终与时俱进，并把握汽车行业的最新进展。2017 年以来，车队一直使用自动驾驶赛车参加 Formula Student Driverless 比赛。其目标是在由交通锥标设置的赛道上使赛车以尽可能高的车速实现完全自动驾驶。奥格斯堡应用科技大学的 Starkstrom 团队是参赛团队之一。早在 2015 年，该团队便通过基于 GPS 的虚拟驾驶引入了自动化测试。Julian Stähler 主席说：“这让我们能够根据需要随时调整电动汽车的

扭矩矢量，因为这种精准的可复现性是真实驾驶员无法实现的。”

## 基于地图驾驶

现在车队拥有符合规定要求的自动驾驶赛车，车上配有两个激光雷达传感器和一个摄像头。借助这些功能，赛车可以独立获取环境特征，然后利用 GPS 在赛道上高速行驶。根据所用传感器的特性，车辆故意减慢了启动速度。例如，激光雷达传感器只能准确反馈车速不超过 20 公里/小时的

测量数据。在此速度下，赛车首先熟悉赛道，并将检测到的所有交通锥标及其 GPS 位置输入地图中。在此期间，摄像头负责执行基本探测，激光雷达传感器则将准确地反馈距离信息。进入下一圈之后，赛车开始加速，并通过融合沿着目标路径反馈的新传感器数据进行控制。每跑一圈，地图细节信息就增多一些。跑完十圈后，赛车必须停在终点线，摄像头必须根据不同颜色的交通锥标探测终点线。

“RTMaps 和 MicroAutoBox 帮助我们快速开发新功能，并在短时间内在自动驾驶赛车中实施这些功能。”

Starkstrom 团队 Julian Stähler

### 中央计算单元

为了集中控制赛车，车队将 MicroAutoBox 和 MicroAutoBox Embedded PC 综合使用。MicroAutoBox 通过计算转向角和制动命令来控制执行器，Embedded PC 会接受所有图像传感器的信号。为了处理和合并这些信号，车队使用了 Intempora 的 RTMaps 开发环境。

### 开发算法

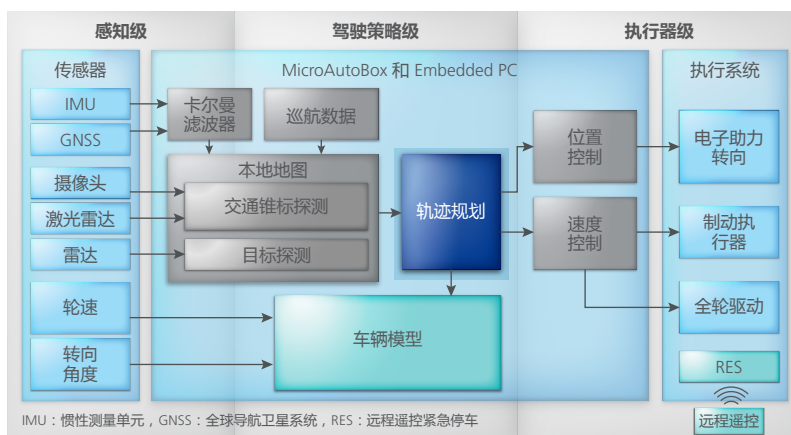
软件开发人员 Mathias Pechinger 解释说：“我们使用 Python 和开源库创建了用于探测交通锥标的算法。然后将算法与 Python 模块集成在 RTMaps 中。”之后，摄像头和激光雷达信号在 RTMaps 中融合，并计算运动轨迹。功能开发完成后便开始仿真，随后可以立即在 Embedded PC 上与 RTMaps 运行时环境一起执行软件。当赛车高速自主行驶时，GPS 参考信号数据、激光雷达数据、加速度和车速进行传感器融合。如果 GPS 信号中断，卡尔曼滤波器可以支持以 50 公里/小时的速度继续行驶约 7 秒钟，直到赛车减速并由成像系统控制车辆。

### 达到高性能

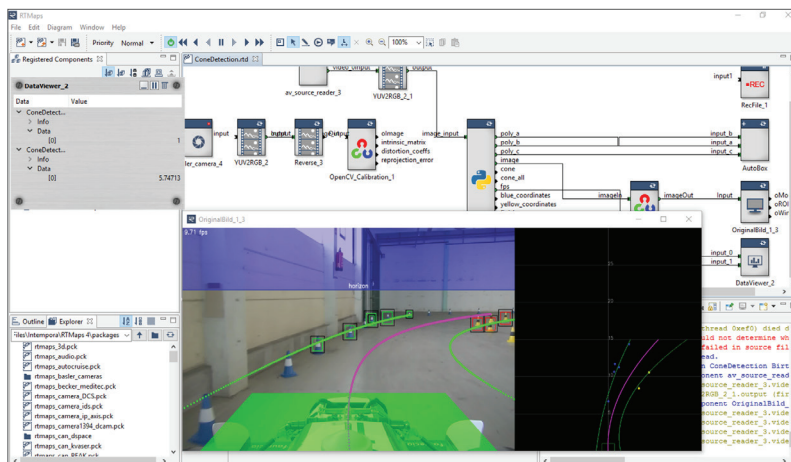
开发人员（学生）非常满意 RTMaps 的运行情况和工作流程。Mathias Pechinger 说：“RTMaps 运行良好。特别是它可以轻松连接 MicroAutoBox Simulink® 中开发的算法，因此我们能够非常快速地实施新功能。”它也能快速地将最初基于 USB 的摄像头替换成以太网连接的模型。学生开发人员只需要为摄像头选择相关的 RTMaps 模块即可开始工作。强大而灵活的工具链使车队能够大幅提升赛车的性能。现在赛车能以 90 公里/小时的速度沿赛道安全行驶，因此在未来的竞争中会更加有利。



奥格斯堡应用科技大学的自动驾驶赛车配备了全球导航卫星系统 (GNSS)，并通过一个摄像头和两个激光雷达传感器来捕捉其周围环境。



汽车控制配置示意图。



RTMaps 评估所捕获的环境并确定运动轨迹。