

一、专业实践训练整体情况

| | | |
|---|--------------------|--|
| 实践单位名称 | 上海晓起检测技术服务有限公司 | |
| 实践单位地点 | 上海浦东新区浦电路双鸽大厦 1606 | |
| 实践岗位名称 | ADAS 系统开发经理 | |
| 专业实践训练时间 | 分段进行 | 2021 年 11 月 03 日开始 至 2022 年 05 月 16 日结束 |
| | | 专业实践训练累计 194 天（单位考核前），其中项目研究天数 98 天（单位考核前） |
| <p>（1）基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>公司作为领先的智能驾驶解决方案服务商和产品供应商，公司拥有高级驾驶辅助系统（ADAS）领域核心的知识产权与解决方案，是一家具备智能驾驶领域技术领导力的高科技创新型企业。他致力于通过创新技术为出行者营造更安全的交通环境，打造极致的驾乘体验，改变人们的出行方式。</p> <p>实习实践内容：解决多传感器间的目标融合问题</p> | | |
| <p>（2）项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</p> <p>项目名称：多传感器间的目标信息融合 项目来源：上汽某 MPV 智能驾驶系统开发 项目经费：项目软件算法开发费用 主要研究目标：解决多传感器之间的目标信息匹配及融合策略选择问题 技术难点： 1、传感器之间的目标信息优先级选择； 2、雷达与摄像头之间的坐标系转换。</p> | | |

(3) 项目开展情况 (含项目研究内容、研究方案及技术路线, 研究团队分工、本人承担任务及完成情况, 存在问题与改进建议等, 不少于 500 字。)

研究内容:

- 1、针对雷达与摄像头两种不同的传感器在目标检测与识别过程中, 不同情况下目标信息的优先级如何选择;
- 2、针对雷达与摄像头两种不同的传感器在目标检测与识别过程中, 不同坐标系下目标坐标的转换与匹配。

方案及技术路线:

1、融合策略优先级选择:

摄像头的视觉处理技术在检测车辆时信息容易受天气影响, 使目标检测的精度有所降低; 毫米波雷达通过发射电磁波, 然后接收回波并对回波进行处理的方式进行环境探测, 从而获得目标物距离、速度等信息, 不受天气条件的影响; 激光雷达进行探测时会因为无法保障所需的反射面而出现激光点的散射。从而导致采集到的数据不全或者混乱, 探测的精度也会有所下降。

结合雷达与摄像头进行数据的融合处理, 可以获取更加准确的目标信息, 提高目标检测的精度。

(1) 在同一个目标区域, 当摄像头和雷达同时检测到同一目标时, 则将两者数据进行目标融合算法处理, 从而输出经过融合后的目标数据信息;

(2) 在同一个目标区域, 当摄像头检测到目标, 但雷达没有检测到同一目标时, 则输出摄像头检测到的目标;

(3) 在同一个目标区域, 当摄像头没有检测到目标, 但雷达检测到同一目标, 则输出雷达检测到的目标相对速度、相对距离以及方位角等信息;

(4) 在同一个目标区域, 当摄像头和雷达均未检测到同一目标时, 则表明该区域没有目标可检测。

2、坐标系转换:

由于雷达采集到的数据所在坐标系为雷达坐标系, 与融合图像所在坐标系不一致, 因此为了将雷达获取的数据信息与视觉传感器获取的数据信息在空间上实现统一, 需要将雷达坐标系下的目标坐标转换到图像像素坐标系下。

(1) 世界坐标系转摄像机坐标系;

(2) 摄像机坐标系转图像坐标系;

(3) 图像坐标系转像素坐标系;

通过以上步骤将雷达坐标系坐标点转换为像素坐标系坐标点, 并进行摄像头坐标系下的平面图九宫格或者十六宫格的数据标定得到相应拟合后的函数。

3、坐标匹配:

对于摄像头检测范围内的目标坐标信息, 对应九宫格内每个区域内的函数, 推算出雷达转换后的坐标数据, 进行目标匹配。

团队分工:

(1) 雷达与摄像头的标定, 得到具体的内参与外参;

- (2) 雷达与摄像头的的数据对应信息采集标定，拟合九宫格内的每个函数；
- (3) 推算坐标系之间的转换函数；
- (4) 撰写多传感器间的目标融合匹配算法。

本人承担任务：

- (1) 传感器标定；
- (2) 坐标系转换函数推算；
- (3) 目标融合匹配算法研究。

完成情况：

- (1) 已完成传感器的数据标定，获得相应的内外参数据；
- (2) 已完成坐标系函数推算过程；
- (3) 开始着手研究目标融合匹配算法，不断优化匹配过程。

问题与改进建议：

问题：

- (1) 棋盘格标定过程中的数据不稳定；
- (2) 坐标系推算过程不可逆，；
- (3) 采用九宫格来拟合匹配函数有时候会出现结果误差大的情况。

改进建议：

- (1) 标定过程中要注意棋盘格的大小规格选择与规范放置问题，确保无折叠，无弯曲等要素；
- (2) 因摄像头检测到的结果是二维的，而雷达检测到的结果是三维的，在推算过程中建议从雷达坐标系向摄像头像素坐标系转换；
- (3) 可多采集点传感器间对应的数据，或者将九宫格替换成十六宫格来约束最终拟合的匹配函数。

二、专业实践训练收获

(一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

在本次项目实践的过程中，熟练掌握了以下知识点：

(1) 雷达传感器与摄像头传感器联合标定方法

- 雷达标定：在安装时需要确保其水平角度、横摆角度和俯仰角度满足安装要求，其中水平角度和俯仰角度可以通过角度尺和重锤等工具进行测量，并通过调整雷达安装机构来满足雷达安装的角度要求。

- 摄像头标定：进行摄像头标定需要获取摄像头的内、外参数，保证摄像头的安装角度符合要求，而为了简化摄像头测距模型，需要将摄像头外参数中的横摆角和水平角调零，其中标定内外参数过程中采用的是张正友标定方法。

(2) 坐标系的转换关系

- 雷达和摄像头分别单独标定使雷达探测面的法向量和摄像头光轴分别与车身纵向对称平面平行，在此基础上建立雷达投影坐标系和摄像头投影坐标系两个空间中相互平行的坐标系。

- 根据摄像头坐标系及摄像头投影坐标系之间的平移和旋转关系，可以得到二者之间的坐标转换公式。

- 根据以上关系，可以得到由图像坐标系到摄像头投影坐标系之间的转换公式。

- 在之前雷达与摄像头标定工作的基础上，雷达投影坐标系和摄像头投影坐标系的相互转换只需要平移即可实现。

- 联立以上关系，可以得到雷达投影坐标系中任意一点转换到图像坐标系中的转换关系。

(3) 坐标之间的匹配关系

- 对于摄像头下的平面图，通过划分建立九宫格甚至十六宫格来作为坐标点之间的约束区域，其中在对应的格子里，通过数据采集获取若干组雷达坐标与摄像头坐标。

- 建立线性函数或者非线性函数，将摄像头坐标与雷达坐标匹配拟合成若干个约束函数。

- 通过匹配后的拟合函数，找到摄像头坐标对应的雷达坐标（转换后数据）。

而在自身解决问题的能力上，也有所提升，能对应的找到问题的关键，就像本次实践过程中，最主要的是找到问题的突破口，比如不同坐标系下的数据如何转换到同一坐标系下，如何建立坐标点之间的约束函数关系等等，都需要我们从项目实践的根本出发，找到受益点，并在自身能力的基础上，从不同的方向剖析问题，寻找相应的资源来进一步简化问题，并尝试解决问题，不能光纸上谈兵，片面的思考问题，要团队协作，切实通过实践训练去培养解决问题的能力。

(二) 取得成效

经过本次的项目实践，本人或多或少得到了不同程度的收获，也让自身的知识面在该领域内完成一定的升华，而本次的收获如下：

(1) 本次项目实践中完成的只是自动驾驶领域某一小区域内的工作，也是完成自动驾驶功能中最基础最重要的前期准备工作。通过对不同传感器之间的数据融合，实现数据优先级的使用策略，让自动驾驶的安全性更强，精确度更高。从项目实践的根本出发，优化传感器的数据匹配过程，提出不一样的解决方案，并将一系列转换过程转化为自身的某一个模块，好比项目代码中集成的某一个功能函数，通过执行这一功能来解决自动驾驶实际场景下的数据融合问题，用最少的的时间，最简便的方法，最快的速度，取得超一般的效果，不仅让这一模块在实际使用过程中减少因操作有误带来的经济损失，反而提高了前期工作带来的经济效益，而且能快速推进自动驾驶技术的发展。具体如下：

- 经济效益：用最少的金钱、最少的人力物力、最强的团队、最好的技术达到最优的效果，从而达成低投入高回报的成绩与效果。

- 社会效益：


1. 对行业健康有序发展有促进意义：面对暴利的诱惑，行业内部分公司采用了急功近利的运营方式阻碍了行业的有序发展，项目实践训练中体现的技术创新，优化实现方案能完善这一体系，打造健康和谐的行业环境，推动自动驾驶的发展。

2. 对行业技术应用集成有指导意义：现阶段在自动驾驶领域内出现的技术数不胜数，但能公开给社会使用的缺少之又少，大多是一些高新企业在技术完成过程中的测试版本，并不能体现技术的完整性。在本次实践项目的训练过程中取得的成效就包括技术的成果集成转化，能对行业技术应用集成有指导意义。

(2) 本次项目实践，完成的内容相当于学位论文撰写前的背景调研与前期准备工作，旨在锻炼解决问题的能力，自动驾驶领域内的每一模块都是不可忽视的，每一模块都相互影响，相互成就，在学位论文的撰写中，完成本次项目实践训练必不可少，不仅丰富了自身在该领域内的知识，开阔了视野，而且能加快论文完成的进度，让实践内容称为论文中的一部分，更显得具有场景真实性、数据可靠性、工作完整性、上下文流畅性。因为在整个自动驾驶中，每一个环节都很重要，而本次实践项目又属于冰山一角，不管是从论文结构上的构思还是内容上的撰写来说，都少不了本次实践项目，属于包含在内，所以该实践项目取得的效益一定程度上占用了论文撰写的一部分，存在密不可分的关系。

3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

| 成果名称 | 类别含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、 | 发表时间/授权或申请时间等 | 刊物名称/专利授权 | 本人排名/总人数 | 学校排名/总参与单位数 |
|------|-------------------------------------|---------------|-----------|----------|-------------|
|------|-------------------------------------|---------------|-----------|----------|-------------|

| | | | | | |
|---|--------|--|-------|--|--|
| | 成果转化等] | | 或申请号等 | | |
| 本人承诺 | | | | | |
| 在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守 学术道德、遵循学术规范。 | | | | | |
| 签字：  2022年6月3日 | | | | | |

三、考核评价

| | |
|---------------------------------|--|
| 校外合作 导师(或现 场导师) 评价 | <p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>该同学在项目实践活动中表现优良 取得了一定的研究成果，对多传感器 信息融合，有了深入的研究</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：孙永正 2022.6.3. 年 月 日</p> |
| 校内导师 评价 | <p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该生专业实践选题与学位论文紧密相关，通过多传感器融合方案实践，进一步积累了联合标定、坐标变换匹配方面的基础能力，取得了一定的项目成果，可为后续学位论文撰写奠定基础。总体表现优秀。</p> <p>校内导师签字：李连飞 2022年6月3日</p> |

| | |
|--------------------|--|
| 实践单位 过程考核 意见 | 实际实践开始时间: 2021年 11月 3日 实际实践结束时间: 2022年 5月 16日 专业实践训练累计天数: 194 其中项目研究天数: 98 实践单位过程考核结果: <input type="checkbox"/> 优秀 <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 审核签字并盖公章: 孙晓建 2022年 6月 3日 |
| 最终考核 结果审核 备案 | 考核总成绩 (由现场答辩考核成绩 90% + 单位过程考核成绩 10% 组成): 是否重修: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 教学管理部 (或相关分院) 审核签字 (公章): _____ 年 月 日 |

四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。