

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	福瑞泰克智能系统有限公司	
实践单位地点	杭州市滨江区阡陌路 459 号聚光中心 A 座 16 楼	
实践岗位名称	软件工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 06 月 01 日开始 至 2021 年 12 月 31 日结束
		专业实践训练累计 213 天（单位考核前），其中项目研究天数 160 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>福瑞泰克智能系统有限公司是一家全球领先的智能驾驶解决方案服务商和产品供应商，通过智能驾驶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。在该公司的实践内容为，通过私有 CAN 网络与前雷达通信，实现前雷达的状态管理，并接收前雷达的目标、点迹数据，进行解析和组包后，通过以太网通信，将前雷达数据发送到处理器，由处理器实现传感器数据的融合运算。</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>域控制器研究项目，来源于实践单位，项目经费为 180 万元，主要研究目标为实现前雷达传感器数据安全实时的传输到处理器，技术难点是数据的实时和安全传输、多传感器融合的实现以及规控算法决策。</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。）

域控制器项目研究内容包括，将所有传感器数据输入到处理器，处理器将融合的结果输出到规控模块，由规控算法控制车辆的加减速、变道等。项目开发采用 V 模型，软件测试贯穿整个开发过程，保证了软件质量和产品的安全性。项目中，融合组负责融合算法的开发，功能组负责规控算法的开发，我主要负责基础软件的开发，实现以太网通信、CAN 通信以及基于以太网和 CAN 的诊断。

其中，车载以太网通信实现域控制器中控制器和处理器的片间通信，为了保证片间通信的安全性，定义了私有协议，私有协议包括私有报文头和数据域，报文头中定义了长度为 16 字节的冗余校验码。另外，为了保证数据的实时性，采用 UDP 作为传输协议。CAN 通信采用中断方式接收网络上的数据，并根据报文中的计数器值，确保目标和点迹信息为同一时刻的数据。同时，为了能够通过诊断仪读取故障码，进一步定位车辆故障，分别基于以太网和 CAN 进行诊断协议的开发，实现了通过上位机读取故障信息、故障发生时的现场、清除故障码以及写入车辆软件版本信息等功能，提高故障分析的效率。

目前，在实车测试中，还存在一些问题，如片间通信采用的校验算法，数据量较大，计算时间较长，对数据的实时传输产生影响。经过内部讨论，采用直接计算法和查表法相结合的方法，减少计算时间的同时，也保持了直接计算法的灵活性，并针对不同的传输数据定义了不同的数据 ID 加入到校验码计算中，进一步提高了数据传输的安全性。

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）

在域控制器项目实践中，通过对 CAN 通信的分层开发，对计算机网络的分层模型有了更深入的理解和认识，CAN 驱动相当于物理层，将网络上传来的差分信号转换为数字信号。CAN 抽象层，相当于数据链路层，向上提供协议数据单元的发送和接收服务，向下为驱动提供收发的数据缓冲区。PduR 相当于网络层，根据协议数据单元的不同类型，将数据分发到诊断模块和通信模块。CanTp 相当于传输层，负责诊断数据的分片发送和接收组包。Com 相当于应用层，将协议数据单元的序列化数据进行结构化转换，得到具有实际含义的物理值，供其他应用模块处理和使用。因此，通过本次实践，将计算机网络的理论知识，运用到实际工程的开发应用中，不仅加深了对计算机网络知识的理解，也在实践中认识到网络分层为实际应用带来的良好的可移植性和可复用性的好处。

同时，本项目实践提升了排查、调试和解决问题的能力。如在调查 CAN 总线数据在网络上表现为固定为 31 的异常值，首先分析了数据传输的数据流，在相应模块中检查数据是否被篡改或覆盖，但各模块对该数据操作正常，进而继续向下分析数据传输到缓存的链路，发现缓存中的数据保持为 31 的固定值，上层应用即使输入 16，缓存中的数据依然保持 31，最终通过分析发现，缓存没有在使用之后清零，导致缓存还保持前回值，新数据输入到缓存后，通过取或操作将新数据放入缓存，多个或操作连续累计，出现了为 31 的异常值。经过组内讨论，增加清零操作，即在缓存数据成功发送后，在 confirm 的回调函数中，增加对缓存相应位的清零操作。在该问题的排查中，不仅掌握了数据流的分析方法，也提高了分析问题的能力，对整个系统的架构有了更清晰的认识。

参与的域控制器项目，涉及到多个部门的合作开发，与其他部门沟通需求、联调功能以及合作排查问题，也培养了良好的沟通习惯。如在设计片间通信的私有协议时，与处理器的同事充分讨论，增加了校验位和计数器值，既可以检测传输的信息是否被篡改，也可以检测出重复发送和数据丢失的错误。在讨论过程中，处理器的同事提出数据对齐问题，所以增加预留位来保证数据对齐。通过良好有效的沟通，保证了片间通信私有协议设计的质量，为后续开发奠定了基础。

(二) 取得成效

通过改进循环冗余校验码的计算方法，在保持灵活性的同时，也提高了校验码的计算效率，保证了片间数据传输的实时性和安全性。目前，域控项目已搭载到试验车进行测试，实现车道保持(LKA)、主动刹车(AEB)等 L2 的自动驾驶功能，并且，也部署了高速公路辅助驾驶(HWA)、导航自动驶入/驶出高速匝道(NOA)等 L2+的自动驾驶功能，并成功在试验路段进行了 HWA、NOA 功能的演示，为项目的量产上市打下了坚实的基础。同时，通过提供高性价比的自动驾驶域控制器解决方案，使得更多车型搭载辅助驾驶系统，为人们提供更加舒适、更加便捷以及更加节能的交通出行方式，也能

够有效减少道路拥堵，以及降低人为原因造成的交通事故。

在项目中，控制器和处理器之间的片间通信采用车载以太网进行通信，但目前采用的是周期性的面向信号的通信方式，对网络带宽造成浪费。因此，论文研究的主要方向是面向服务架构和面向服务通信在车载控制器中的应用。随着汽车的智能化和网联化的持续发展，软件的复杂度呈现指数级增长，而传统嵌入式软件的开发方法，无法支撑未来汽车软件的规模和复杂度。因此，汽车产业从传统信息技术领域引入了面向服务的架构，其中，面向服务架构中采用的通信方式为面向服务的通信，包括 SOME/IP 和以数据为中心的 DDS，学位论文也以面向服务通信为主要研究内容，SOME/IP 提供面向服务的通信。在一个服务中，定义了客户端和服务端两个角色，服务端提供服务，客户端调用服务，一个服务由 0 个或多个事件、方法和字段组成。其中，事件是单向的数据传输，支持触发式的发送，方法由客户端发起请求，服务端响应回复该请求，字段支持客户端修改服务端的数据。DDS，即数据分发服务，支持以数据为中心的发布/订阅机制。综上，学位论文的主要研究内容为，实现 SOME/IP 和 DDS 在车载域控制器的部署和应用，并对的 SOME/IP 协议进行改进，增加身份认证、加密和完整性保护，以提高 SOME/IP 在车载网络中安全性，进而保证整车的安全性，另外，实现基于 UDP/TCP 和共享内存的数据分发服务，部署到硬件资源受限的车载控制器上，实现在异构网络节点间的实时通信和处理器内部模块间的面向服务的通信。

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】

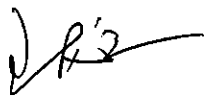
成果名称	类别[含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
------	--	---------------	----------------	----------	-------------

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5月31日

三、考核评价

<p>校外合作 导师(或现 场导师) 评价</p>	<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>该生凭借扎实的基础知识，并与实际工程应用相结合，与开发团队密切配合，实现域控制器的片间通信，并增加完整性校验，保证了控制器和处理器之间数据交互，为域控制器产品的量产上市奠定了良好的基础。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：李润强 2022年 5月 31日</p>
<p>校内导师 评价</p>	<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>王龙达同学态度认真，积极参与相关文献和领域知识的调研，并能结合自身经验整理总结，具备较好的综合科研能力。已积累的项目经验和研究成果，为学位论文的深入开展铺垫了良好的技术基础。</p> <p>校内导师签字：李江 2022年 6月 2日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间:2021年6月1日 实际实践结束时间:2021年12月31日</p> <p>专业实践训练累计天数: 213 其中项目研究天数: 160</p> <p>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</p> <p>审核签字并盖公章: 孙鑫森 2022年6月2日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<p>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）：</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p>教学管理部（或相关分院）审核签字（公章）： _____ 年 月 日</p>

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）。