

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	东方通信股份有限公司	
实践单位地点	杭州市滨江区东信大道 66 号	
实践岗位名称	c/c++开发工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 05 月 10 日开始 至 2022 年 05 月 12 日结束
		专业实践训练累计 367 天（单位考核前），其中项目研究天数 240 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>实践单位简介： 东方通信股份有限公司创立于 1958 年，是一家集硬件设备、软件、服务为一体的整体解决方案提供商、国有控股的信息技术领域上市公司。1996 年成功改制上市，成为上海证交所同时发行 A 股和 B 股的中国移动通信产业上市公司。东方通信致力于技术累积与持续创新，在集群通信业务、金融电子业务、智能制造业务和智慧服务及软件等领域都确立了专业领先优势。公司业务主要包括：集群通信及信息安全产品和解决方案；金融电子设备及运营服务；ICT 服务、EMS 制造业务。 实践内容：TETRA 终端研发，主要负责项目开发过程中终端 UI 软件的开发及维护；基于 TETRA 终端的室内定位技术的研究</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：TETRA 终端研发及基于 TETRA 终端的室内定位技术的研究 项目来源：实践单位 项目经费：约 500 万元 主要研究目标： 研发基于 TETRA 标准的终端设备，支持集群、常规工作模式，满足专网指挥调度需要，终端 UI 软件提供用户操作终端的接口，为用户提供易用的终端操作界面。 为解决在实际应用中，因终端在室内环境中获取不到有效信号，导致无法上报自身位置而严重影响现场指挥调度的问题，在 TETRA 终端基础上进一步研究室内定位技术。 技术难点：</p>		

终端 UI 软件的设计搭建以及与协议栈、驱动及平台封装层的交互，界面的易用性及显示效率等问题；
室内定位方案、定位算法的选择和优化。

(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、方案及技术路线

TETRA (Terrestrial Trunked Radio-陆上集群无线电) 数字集群通信系统，是采用数字时分多址 (TDMA) 技术的移动通信系统，是由欧洲通信标准协会 (ETSI) 设计、制订统一标准的开放性系统。TETRA 技术是窄带数字集群标准的代表，工作频段为 350MHz 和 806MHz~866MHz，是目前几种数字集群通信系统中指挥调度功能最强的。所在的终端软件部负责研发基于 TETRA 标准的终端设备，提供指挥调度、数据传输和电话服务，它不仅提供多群组的调度功能，而且还可以提供短数据信息服务、分组数据服务以及数字化的全双工移动电话服务。

在户外终端可以根据 GPS 和北斗进行位置信息上报，但是在室内，如常见的地铁、展厅等封闭区域缺少 GPS 和北斗卫星信号覆盖，目前市场没有针对 TETRA 终端的室内定位相关方案，导致系统不能做到随时查看手台的位置信息。

基于 TETRA 终端的室内定位技术的研究，在 TETRA 终端的基础上，配合信标机、无线接入基站、交换服务器和 GIS 定位服务器系统，用于解决室内封闭环境下高精度定位这个难题。

团队分工、本人承担任务及完成情况

团队包括硬件、基站、交换服务器、调度服务器等开发人员及测试人员，我主要负责 TETRA 终端 UI 软件的开发及维护，包括 UI 软件模块的设计方案、模块的详细设计、代码编写、单元测试及集成测试。

终端 UI 软件采用跨平台的 C++图形用户界面库 QT 开发，提供用户操作终端的界面，终端 UI 软件需要与协议栈交互来完成用户手台注册、通话等过程，以及需要调用驱动、平台封装层、CPS 写码软件等的接口来完成相应的硬件控制和使用操作系统提供的功能。

主要完成的功能有：单呼主叫、单呼被叫、组呼主叫、组呼被叫、切换通话组、充电提示、脱网提示、开关机界面、信号提示、获取当前通话组、用户菜单等。TETRA 终端设备已投入生产销售。

团队包括信标机、无线接入基站、交换服务器和 GIS 定位服务器系统开发人员及测试人员，我负责定位方案与定位算法的调研与实现，借鉴现有的各类室内定位技术，寻

求共同点，发现蓝牙定位，5G 定位均需有一个“源”让终端实时获取到源的数据，结合实际情况与现有环境，确定了采取信标机场强信息（RSSI）来进行室内定位的方案；

定位算法的选择，分别采用基于指纹库定位算法，及基于 RSSI 信号强度比较定位算法，在测试中发现基于指纹库定位算法适用于对固定小范围室内覆盖区域进行精确定位，而基于 RSSI 信号强度比较定位算法适用于大范围室内覆盖区域的低精度定位。

问题与改进建议

还需要进一步优化软件稳定性和可靠性，完善产品功能；

定位算法还可以进一步优化，提高定位效率，保证系统稳定的前提下提高定位精度。

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）

在一年多的实践训练中，不仅需要不断学习新知识，还需要将新知识与实践相结合，才能更好地发挥优势，并且深刻理解团队协作的重要性。

知识掌握

学习了很多专网通信、集群通信的知识，学习 PDT 标准及 TETRA 标准，对数字集群通信系统有了进一步的了解。

提升了 C++、Qt 代码开发的能力，在不同的平台上进行开发需要关注的侧重点也会有所不同，之前主要在 Windows 平台开发会更注重显示效果的展示，终端设备 UI 软件开发在 ARM 平台开发，要注重显示效率、内存管理等，对编写代码的要求会有所不同。

在开发过程中，学习了 Python 和 pytorch 深度学习框架，对算法、机器学习、深度学习有了更加深入的了解。

掌握软件开发的流程，经过需求分析、设计、开发、测试和部署的过程，对整个软件开发周期有了更完整的把握，对软件开发过程有了更深刻的认识。

在软件开发过程中注重命名规范、代码规范及文档规范，及时整理记录输出文档。

能力提升

之前主要是负责软件中某几个模块的编程，这次是负责整个终端 UI 软件的开发，需要考虑整个软件的架构，包括基本处理流程、模块划分、功能分配、算法设计等，与底层的交互，与硬件、基站、交换服务器、调度服务器都要密切配合，锻炼和提高了解决问题的能力及搭建较复杂系统的能力。

为了分析了解室内定位技术的研究现状，查阅大量的文献资料，提升了文献阅读和分析能力及算法的复现能力，增强了编程能力。

在完成的过程中遇到了很多困难，通过解决了一个又一个的问题，提高和锻炼了自身的抗压能力，不断进行思考和创新，培养了自身独立思考和独立开展工作的能力，养成良好的应对挑战的心态。

素质养成

实际开发中不仅需要扎实的专业知识，还要不断学习新知识，对新知识学习应用的能力，与实践内容相结合。

一个项目的完成需要团队成员的密切配合，团队协作中需要明确自己的职责，认真完成自己负责的部分，并对重要内容及时整理记录，有利于提高合作效率，开发过程中遇到问题也要及时沟通交流，保证项目进度，提高了沟通表达及团队协作的能力。

项目开展过程中，制定工作计划，定期汇报项目进展，遇到问题及时反馈并寻找解决方案，确保了开发过程中关注重点问题，有效加快了项目进度，积累了很多项目上的宝贵经验。

(二) 取得成效

公司之前的产品是基于 PDT 标准的 PDT 终端及系统，TETRA 数字集群通信系统是几种数字集群通信系统中指挥调度功能最强的，因此基于 TETRA 标准的终端具有良好的市场前景。

基于 TETRA 标准的终端设备，提供指挥调度、数据传输和电话服务，它不仅提供多群组的调度功能，而且还可以提供短数据信息服务、分组数据服务、数字化的全双工移动电话服务及端到端加密功能，TETRA 终端的研发拓展了公司的业务范围。

TETRA 终端 UI 软件界面易于交互，具有良好的人机交互功能，产品具有良好的稳定性和可靠性，目前研发的 TETRA 终端设备已投入生产销售，取得了非常可观的销售规模及盈利水平。

室外定位技术成熟，但室内由于缺少 GPS 和北斗卫星信号覆盖，导致系统不能做到随时查看终端的位置信息，影响现场指挥调度，从而影响到投标，业务拓展等方面，为了优化产品提升 TETRA 终端的产品竞争力，研究 TETRA 终端室内定位技术。

调研目前几种室内定位技术，例如蓝牙，WIFI，考虑到客户的使用需求包括需要使用设备通信加密，不额外增加人员携带终端设备，使用频段不能与其他商用频段重复以保证安全性等，采用信标机场强信息 (RSSI) 来进行室内定位，信标机不断发送数据，TETRA 终端收集并解析记录信标机 ID 和接收的 RSSI 值，区分信标机位置信息并主动上报 GIS 系统，GIS 系统解析出信标机的 ID 和场强值，根据预先设定好的定位算法，得到当前 TETRA 终端的位置，显示在调度客户端界面上。

在产品化的过程中，虽然基于指纹库定位算法的实验方案可以较为准确的预测出测试点位置，定位误差平均可以控制在 2 米左右，定位精度较高，但是采集的样本数据量非常大，对人员和时间的要求较高，而且后期数据更新与维护工作也非常繁琐。因此是实际部署中采用部署方便响应速度更快的基于 RSSI 信号强度比较定位算法，在产品的研发中需要同时考虑算法效果及实际应用中部署的难易等问题之间的平衡。

虽然有些算法可能并不适用于实际应用中，但学习了解更多的算法并进行研究有助于提高技术的创新。

室内定位技术的研究提高了 TETRA 终端的市场竞争性，进一步提升 TETRA 系统终端的稳定性和可靠性，提高产品竞争力。

基于 TETRA 终端的室内定位技术的研究也是关于机器学习的研究，在实践期间学习了 Python 和 pytorch 深度学习框架，了解了算法、机器学习和深度学习，这对毕业项目的代码编写打下了基础。并且研究能力，科研素质培养都是共通的，这都有利于更好的完成学位论文，也能更好地处理研究过程中遇到的问题和挑战。

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、	发表时间/授权或申请	刊物名称/专利授权	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位
------	----------------------------	------------	-----------	----------	------------

	论文、标准、获奖、 成果转化等]	时间等	或申请号等		数
本人承诺					
<p>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。</p> <p style="text-align: center;">签字：徐柳洁 2022年6月3日</p>					

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>该同学在项目开展过程中认真学习专业知识，掌握工作要点，定期汇报工作进展，项目开展状况良好，深入学习行业内及项目相关知识，代码开发质量高，适应岗位需求，具有良好的工程实践能力和一定的创新能力，与团队成员相处融洽，解决了项目中的实际问题，整体表现良好。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：杨东风 2022年 6月 7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>该同学在研究生学习期间，在专业学习上态度端正，刻苦努力，专业基础知识较为扎实，有较强的的学习能力，善于发现和解决问题，具有一定的创新能力，面对项目中遇到的问题，通过查阅文献资料寻求解决思路，将理论与实践相结合，取得了一定的研究成果，且在项目完成方面表现良好。</p> <p>校内导师签字：魏法涛 2022年 6月 6日</p>

实践单位 过程考核 意见	实际实践开始时间: 2021年5月10日 实际实践结束时间: 2022年5月12日 专业实践训练累计天数: 367 其中项目研究天数: 240 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: 杨东成 2022年6月7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）。