

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	诺基亚通信系统技术有限公司浙江分公司	
实践单位地点	杭州市滨江区信诚路 567 号	
实践岗位名称	开发工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 02 月 01 日开始 至 2021 年 09 月 01 日结束
		专业实践训练累计 212 天（单位考核前），其中项目研究天数 170 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>实践单位为诺基亚通信系统技术有限公司浙江分公司，该公司是一家提供通信行业解决方案服务的全球型公司，实践场所是该公司的杭州研发中心，主要负责 4g/5g 基站产品的研发。本人在实践期间，主要专注于基站物理层模块的性能优化工作，负责基于基站性能指标的追踪收集，数据整理，数据报表可视化和故障预测等内容。</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>该项目名称为《基站性能指标可视化及故障预测》，该项目是诺基亚物理层研发部门的内部项目，项目经费为十万元。主要研究目标是针对基站产品运行时采集的性能指标，归纳整理后，在监控平台中做数据可视化分析，帮助质量人员了解基站健康状况。同时还会基于时序数据，对于异常指标波动，做出基站运行风险的预估。其实技术难点在于 3 方面，一方面是性能指标的采集，要精确采集性能指标，需要针对物理层模块的特性，开发一套专门的 profiling 工具，同时还需要根据多维度的信息做数据整合。另一方面是数据可视化平台的搭建，需要选型一款可靠的数据可视化平台工具，部署在公司研发环境中，能够有效消费掉基站生产出来的性能指标数据。最后是质量风险预估，我们采用基于性能指标的时序预测的算法去做风险预估，可能存在训练数据的不平衡，指标异动噪声大等问题。</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。）

该项目基于基站运行时采集的性能指标，在监控平台中做数据可视化分析，帮助质量人员了解基站健康状况。同时基于时序数据，对于异常指标做出运行风险的预估。在项目中我主要的工作内容包含以下几个方面。

首先是性能指标 profiling 工具的开发，基站的测试任务过程含有大量的空跑数据，所以用三方的 profiling 工具往往是抓不到基站 on-load 的性能指标的，抓到的都是一些覆盖掉的空跑数据。所以需要内部研发一套 profiling 工具，要求 overhead 足够小，同时能支持采集到物理层模块关心的核心指标数据，比如 cpu 和内存方面的一些开销数据。我采用的方案是调用了 ARM 的性能检测模块 PMU，通过内联汇编调用的方式读取了 PMU 寄存器，去收集处理器和内存的各种统计信息。统计出来的数据会暂存在共享内存中，测试结束后，数据会被发送到数据采集中心，做数据的落盘处理。最终性能测试后发现开启 profiling 后，每次采样 profiling 工具本身的开销 20cycle，overhead 满足要求。

其次是数据可视化平台的搭建，我采用了微软的 powerBI 数据分析平台作为数据可视化基座，它是一个成熟的数据可视化解决方案，支持多样化的数据展示模版，能够集成绝大多数现有的数据库和本地数据文件。我在内网中部署了 powerBI 服务后，基于基站 cpu 和内存指标创建了多张数据报表，然后配置 powerBI 加载 t+1 的离线基站性能指标数据，这样研发人员就能在 powerBI 主页上看到当天之前的基站运转状况，及时发现指标异动。

最后是基于性能指标数据的风险预测，这是一个相对较探索性的工作，并没有强制要求结果的准确性。我收集了 2 个月的时序数据当作训练集，训练了一个 LSTM 的风险预测模型。最终预测结果在实际业务场景下并不理解，分析可能的原因是训练数据的不平衡，指标异动噪声大等问题。

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）

我此次实践单位是诺基亚，它是一家提供通信行业解决方案服务的全球型公司。实践期间我主要参与 4g/5g 基站物理层的研发工作，实践的主题是《基站性能指标可视化及故障预测》，涵盖基于基站性能指标的追踪收集，数据整理，数据报表可视化和故障预测等研究内容。经过了大半年在诺基亚的工作实践，我在知识储备和职业素质能力上都有了长足的进步，这些都会是未来帮助我工作学习的宝贵财富。

首先，我对计算机性能指标相关的领域知识有了深刻认识。我参与的第一项任务就是基站性能指标的 profiling。这考验我对计算机体系架构的理解，例如 CPU 的各级缓存，内存读写的性能开销等，任何一项指标的异常都可以预示着系统的性能瓶颈。由于三方的 profiling 工具的自由度不足，不能有效抓取到基站的 on-load 数据，团队自研一套 profiling 工具。最终我们利用 ARM 的性能检测模块 PMU 实现了自研的 profiling 工具，代码中通过内联汇编调用的方式读取了 PMU 寄存器，去收集处理器和内存的各种统计信息，然后通过编译宏开关来控制 profiling 的开关。统计数据会缓存在共享内存中，测试任务结束后触发数据落盘。通过这个工具的开发，加深了我对计算机 CPU 和内存的认识，也了解到了哪些代码实现容易带来性能瓶颈，对我未来的软件开发工作很有帮助。

其次，我有了数据可视化的实战经验。可视化可以帮助用户分析和推理数据和证据，它使复杂的数据更容易理解和使用，此次项目需要将基站的性能指标数据可视化的展示，来实现数据横向和纵向的对比。我调研了业界主流的数据可视化平台之后，最终采用了微软的 powerBI 作为这次项目的数据可视化基础平台。基于离线的基站性能数据，我在 powerBI 中设计了多张不同维度的报表，它们会以天为单位自动更新，开发人员可以浏览这些在线报表及时了解到基站的性能指标，提早预知可能的性能瓶颈。通过这个数据可视化平台的搭建，我基本掌握了数据可视化领域的要素能力，包括数据清洗，报表设计，刷新配置等能力，为我之后的科研或工作中的报表工作做了演练。

最后，我也参与了基站性能风险预测模型的设计和实现，对我之后的论文编写有了实践基础。公司内部鲜有机器学习的项目案例，我结合部门实际需求，找到了性能指标预测这个切入点，基于时序算法去做性能指标的风险预估。在我调研了一些业界常用的时序预测模型后，最终采用 LSTM 算法实现了时序的风险预测模型。模型最终的预测性能不及预期，我做了复盘和分析，问题定位到和训练数据的不平衡有关。通过这个模型的数据整理和代码实现，我有了一次完整的算法模型构建的实践，对我之后论文编写和实验有很大帮助。

(二) 取得成效

在我实践单位的诺基亚，特别是我实践期间工作的基站物理层研发部门，基站的性能瓶颈发掘一直是长期的痛点，它会给产品带来成本的压力同时也制约着产品的演进。此次的实践项目《基站性能指标可视化及故障预测》就是针对这些痛点展开的。首先它解决的第一个问题就是性能指标数据的收集。长期以来，部门内的同学都是依赖函数埋点的方式来抓取函数运行耗时，这样的方式有采集数据不精确和数据维度信息单一的问题，同时也只适用于单机 debug，不可以集成到测试流程中。项目自研的 profiling 工具就解决了所有问题，首先它调用的 ARM 的 PMU 模块，它的颗粒度是细化到了 cycle 级别，同时支持采样上百种性能相关的指标，是否开启 profiling 由编译开关控制。我们在代码中埋点后，就可以在测试流程中开启 profiling，长期地收集基站性能指标数据，给之后的场景提供数据支持。该 profiling 工具在团队内已经广泛被应用，相比之前手动埋点的调试方式，每月大约可节省 125 人/天的成本。第二个痛点就是研发人员对基站性能状况的感知弱，诺基亚是全球性公司，研发人员众多，每天光新增代码合入请求就上百条，质量人员很难了解基站的日常性能状态，出了问题之后也很难定位到是哪一笔 commit 合入引起的问题。实践项目中的基于 powerBI 的性能指标可视化平台解决了这个痛点，部署平台后的每一笔 commit 对应的回归测试指标数据都会在 powerBI 页面中展示。基于 commit 维度的报表可以展示出合并代码后的基站性能状态，这样就可以有效帮助质量人员快速定位引入问题的 commit。基于时间维度的报表可以展示性能的某种趋势，帮助决策人员感知产品性能瓶颈，决策是否需要减缓迭代来做性能优化工作。目前该平台已部署并常态化运转，相比之前质量人员手工统计性能报表和研发人员手工下载指定包打埋点采集数据，该平台帮助公司大约每月节省 300 人/天的成本，同时数据可视化平台也成了公司重要的数据资产。

项目最后建设的基站性能风险预测模型虽然在准确度和实用性上不及预期，但是它和我的论文主题密切相关，通过数据整理和代码实现，让我有了一次完整的算法模型构建的实践，这些经验是我论文的提前预演，帮助我在之后的论文编写上更加顺畅。同时它也是诺基亚公司一次结合实际业务的 AI 项目尝试，相信之后公司会寻找出更多的 AI 应用的切入点，利用 AI 解决业务实际问题。

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：李圣龙 2022年6月7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>李圣龙同学在项目实践中，创造性地采用了powerBI平台，把基础性数据可视化展示，为进一步性能分析、跟踪预测打下了坚实基础，并后续推广到别部门，取得了很好的效果。</p> <p>同时在项目过程中体现出很好的独立解决问题的能力，创新的素质。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 应和明 - 2022年 6月 6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>情况属实</p> <p>校内导师签字： 吴 年 月 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02月1日 实际实践结束时间:2021年09月1日 专业实践训练累计天数:212 其中项目研究天数:170 实践单位过程考核结果:<input checked="" type="checkbox"/>优秀 <input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格 审核签字并盖公章:  2022年6月6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): 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</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）。