

一、专业实践训练整体情况

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| 实践单位名称 | 杭州趣链科技有限公司 | |
| 实践单位地点 | 杭州市滨江区丹枫路 399 号 2 号楼 A 楼 2001 室 | |
| 实践岗位名称 | 后端开发工程师 | |
| 专业实践训练时间 | 集中进行 | 2021 年 08 月 01 日开始 至 2022 年 04 月 30 日结束 |
| | | 专业实践训练累计 272 天（单位考核前），其中项目研究天数 90 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>杭州趣链科技有限公司是国际领先的区块链产品及应用解决方案供应商，致力于构建数字化时代的商业基础设施。其核心产品包括国际领先的联盟区块链底层平台，自主研发的链原生数据协作平台 BitXMesh，区块链跨链技术平台 BitXHub，以及一站式区块链开放服务 BaaS 平台飞洛。目前公司参与制定国际标准和国家标准近百项。基于证券交易系统的全链路压测结合实际的生产业务场景、系统环境，模拟海量的用户请求和数据对整个企业的压力。通过对证券交易系统全链路压测解决了分布式架构下的系统吞吐量问题。本次全链路压测步骤依次为数据隔离、数据构造、监控指标、压测流程、压测内容和实施方法 6 个方面的内容，主要完成数据隔离和数据构造这两部分的开发。</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>该实践项目名称是基于证券交易系统全链路压测实践，项目来源实践单位（杭州趣链科技有限公司），其中项目经费 20 万，项目周期半年时间。本次项目实践的主要研究目标有两个方面：通过全链路压测实践项目一方面发现系统的性能瓶颈进而提前准备解决方案；另外一方面通过压力测试为系统容量评估提供数据支持。通过上面的指标可以针对系统中存在瓶颈的服务进行优化或重构。</p> <p>该实践项目技术难度有两个方面。难点一：压测数据构造如何实现生产环境大量用户的模拟请求数据；难点二：系统数据如何隔离不影响到线上的业务系统，避免数据造成污染进而保证数据安全，不能影响到生产用户。</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。）

基于证券交易系统的全链路压力测试主要研究内容研究交易中间件程序所能承载的请求最大并发量，通过实际生产环境的业务场景、系统环境模拟海量用户请求和数据，针对线上的整个系统不断调优的过程。本次压测期望能够给开发人员提供性能故障和优化的建议，能够给运维人员提供容量的评估方便进行服务的扩容和生产环境服务性能监控，能够给测试人员提供自动化测试平台，可以自己模拟数据提供更多的测试场景。

本次压测的方案首先针对证券交易系统梳理出本次压测的核心服务，选定压测的关键交易服务是事务处理中间件，该服务实现证券交易数据和柜台服务交互，在请求高峰时候可能出现性能瓶颈，通过压测进行分析和性能调优；服务选定后再考虑数据的构造，通过生产环境落地的用户请求日志通过解析成为压测工具数据格式后模拟生产环境的并发情况；在压测时候关注服务的性能 TPS、响应时间和错误信息数量等情况，需要针对压测过程实时的监控压测数据，通过 Prometheus 和 Grafana 监控系统实现服务程序业务层面各个环节的耗时的监控和系统环境服务系统的 CPU、内存、磁盘读写的监控，方便对整个服务全方位的监控和分析。

本次实践项目主要负责压测构造数据进行脱敏操作以及可视化配置，另外实现数据的隔离采用影子库模式完成模拟交易系统开发；其他开发承担各个核心服务的链路追踪的改造。本次实践使用 H5 前端页面展示实现数据脱敏和数据配置修改，目前还不能提供给测试人员进行自动化测试使用；另外模拟交易系统通 MySQL 数据库实现数据的隔离，避免压测时候出现脏数据，避免出现多线上用的影响，另外通过旁路方式减少对第三方服务依赖，MySQL 数据存储方面在高并发时候性能方面需求进一步优化。

本次压测时候针对用户量和单位时间请求的配置比掌控不好，目前针对该方面的问题改进方案参考 TPS 为压测请求量的依据；另一方面针对数据隔离采用 MySQL 当压力过大时候性能方面变弱反而影响影响压测效率，还在研究通过 Redis 或者 MongoDB 如果实现对比下相关的性能，这两个数据库在性能方面比较优化。

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）

本次实践时候通过前端模拟数据和后台数据隔离功能，模拟数据采用生产用户请求日志转化为压测工具数据回放功能需要的格式，通过对压测工具对在线用户数和请求量配置实现请求的压测。针对全链路压测中的知识点有深入的理解，例如影子库和 Mock 减少第三方的依赖服务。在开发模拟交易系统时候，遇到多个柜台不同数据格式，如何实现数据构造是本次实践的主要内容。数据构造时候先后完成了 2 个版本，第一版本定制模拟数据的时候通过把柜台的文档通过 python 表结构然后存入 MySQL 数据库，再通过手动录入数据实现用户的压力测试数据，如果压测并发量较高的时候添加数据的负担繁重和繁琐；通过考讨论和分析开发了第二个版本数据隔离服务，具体操作是针对生产用户实现数据的录入，当用户使用客户端发送请求到交易中间件时候同步把用户的数据进行录入到 MySQL 数据库中。这样就避免出现繁重的手工制造数据的过程，只需要把全链路压测的目标请求通过前端完整的跑一遍既可以完成数据的录入，压测请求通过交易中间件服务可以直接调用该数据库。针对实践项目的内容从知识方面有所提升，在使用过程中只需要把第三方数据源可以切换为影子库。在本次全链路压力测试的时候需要监控业务指标和系统指标，把对应程序的性能指标和服务器系统指标展示到 Grafana 系统上面，在这个系统上面可以掌握单个服务的性能，针对整个系统的整体的 TPS、耗时以及系统中压测过程中的错误信息需要通过链路追踪系统进行统计。目前业界流行的链路追踪组件有 Jaeger、Zipkin、SkyWalking 和 Pinpoint，这些组件对业务代码的侵入性和不同系统的兼容性都各有其特点，本系统链路日志采集使用的是 SkyWalking 系统，功能较为齐全，性能损耗也较低。需要把全链路压测各个服务指标落地，需要协调各个服务开发负责人根据压测要求把指标数据落地，由于针对不同服务的功能差异，于是提出一个解决方案首先明确本次压测需要的指标数据和 traceid 生成规则更新到 confluence 上，然后联系相关的负责人进行更新采集数据方案的更新，目前采集的指标数据分别是手机主站、委托网关、委托网关和事务处理中间包含第三服务的指标数据。通过跟各个服务开发负责进行方案的沟通和协调对这方面的锻炼比较大，因为全链路压测涉及的系统较多，各个服务的开发人员、产品经理的协调配合本身就是复杂的工程，如果没有业务使用方足够的重视和协调，全链路压测工作很难落地开展。

(二) 取得成效

通过对证券交易系统全链路在数据构造时候把生产环境的用户数据作为基础数据，然后通过压测平台进行数据回放。该方式相比模拟数据进行压测更加真实和符合生产环境的现状，通过压力测试经过整个链路中的服务程序到交易中间件的影子库中，通过请求标识进行生产请求和压测请求的区分，避免对生产用户的影响。使用 MySQL 模拟数据库可以不依赖第三方的柜台环境，并且能够保存现有的业务数据，在压测过程中不需要第三方服务人员进行配合；当公司产品上线测试的时候，可以通过

影子库数据源进行测试，减少对外部依赖和提高开发效率。

全链路压测安排在周末进行，此时线上的用户比较少并且周末交易所不开盘，对用户影响减少到最低限度。在压力测试的数据脱敏时候进行 H5 页面开发，该页面可以满足压测人员进行用户业务数据的构造，例如：在压测委托数据的时候，委托的数量、价格等均可以进行修改和自定义，方便模拟需要的测试多种场景。针对全链路压测数据配置界面，计划跟 python 进行结合可以编写自动化测试脚本，把生产数据通过自动化脚本实现 UI 自动化测试，提高测试效率和保证产品质量。目前这部分还未完全实现，后续继续进行开发，也是本次全链路压测的其中一个关键目标。

依据如上的数据模拟和数据隔离方案相较于其他方式存在一定的创新，这两种实现方案更加容易操作和落地。通过全链路压测项目验证交易中间件的性能指标，目前的证券交易系统委托网关和事务处理中间件存在性能瓶颈，整个架构还不属于真正的微服务系统。系统的瓶颈原因一方面是系统中服务比较多，各个服务之间实现不同协议格式的转化，严重影响服务的耗时；另外一方面该架构缺乏软的负载均衡，当一个服务异常的时候不能做到无缝切换，进而减少业务异常对用户经济损失。针对该系统存在的问题需要进行重构，最终实现分布式微服务架构。

基于证券交易的全链路测试发现现有系统存在的性能问题以及针对业务核心程序和非核心程序如何合理拆分等问题，通过本次压测结果提出基于 RPC 协议的的证券交易中间件，因为该中间件实现分布式部署，另外该架构方便分层和易于扩展，接下来的本学位论文的功能实现和验证的时候需要通过全链路压测验证新框架的功能指标和性能指标是否符合前期预期规划。

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6月1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>本次专业实践时候工作认真负责积极主动，在进行链路追踪时候能够和其他同时协作开发，获得其他同事的好评。实践过程中查阅了广泛的专业文献把基础理论知识和专业知识应用实践中，从方案设计方面具有一定的科学研究能力和创新能力。本次实践参与数据模拟和数据隔离模块开发，具备通用性和扩展性。通过全链路压测工作验证生产环境中服务耗时较高的环节，为后续服务程序的优化提供数据支持。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：李志明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>本次专业实践把课程中的理论知识应用于项目实践，在进行全链路压测之前首先参考业界知名企业的全链路框架和相关测试流程，在实践过程中掌握服务的普米监控的使用方法，通过全链路压测分析目前架构中存在的不足提出RPC架构中间件的解决方案，该方案是研究生论文的研究主题，依据全链路压测做为论文撰写后性能验证的工具。</p> <p>校内导师签字：魏江涛 2022年6月1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 8月 1日 实际实践结束时间: 2022年 4月 30日</p> <p>专业实践训练累计天数: 272 其中项目研究天数: 90</p> <p>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</p> <p>审核签字并盖公章: 李志明 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）：</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）。