

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2013230837

UDC _____

廈門大學

工 程 碩 士 學 位 論 文

P2P 互联网借贷系统的设计与实现

Design and Implementation of P2P Internet Lending System

姚建彬

指导教师: 廖明宏教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015年9月

论文答辩日期: 2015年11月

学位授予日期: _____ 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

在过去的几年，随着网上银行和第三方支付的日益普及，互联网金融产业得到了蓬勃发展。作为互联网金融的一个重要分支，普惠金融的重要手段之一，P2P网络借贷行业由于消息对称、方便快捷、成本低廉等特点正逐步成为民间借贷的互联网版本。作此研究对网络借贷平台的设计和运营具有重要的理论价值和实际意义。

本文通过对银行业、证券业从业人员、第三方支付从业人员和借贷双方的调研，建立了一套规范化的网上借贷流程。本文分别从个人用户和管理员的角度分析了平台的功能需求，系统基于 JAVA 语言开发，重点设计了会员注册、会员投资、用户账户统计、贷款管理、资金管理五大模块，并详细介绍了具体的实现方法。鉴于平台的准金融属性，本文还注重平台在安全性和业务连续性方面的需求。另外由于互联网业务的不确定性，本文的软件设计与实现是基于轻量级的、可扩展、松散耦合的 REST 架构风格，系统的 Web 层和中间层可以实现分布式扩展，很适合部署在云计算环境中。

为了满足系统在安全性和业务连续性方面的需求，本文引用了部分准金融系统的设计和实现。系统从 WEB 层、服务层、数据库层均采用了高可用性设计，在数据库层，采用了同城异地灾备的解决方案。在 Web 层，网站加载数字证书，启用了 SSL 安全传输协议。

由于采用了 REST 架构风格的设计，系统的开发效率大大提高。在论文完稿前，系统已经完成了测试，满足核心业务功能，性能达到了预期目标。系统成功上线试运行，目前会员数量超过 1000 人，实现投资交易超过 2000 笔。随着平台的运营和推广，移动终端需求的发展将被提上日程，平台的功能将会进一步得到完善。

关键词： P2P； 互联网借贷； REST Web 服务

Abstract

In the past few years, with the growing popularity of online banking and third party payments, Internet banking industry has been booming. As an important branch of the Internet finance, one of the important means of inclusive finance, P2P network lending industry due to news symmetrical, convenient, and low cost and so it is becoming an Internet version of private lending. Such search has important theoretical and practical significance for network lending platform design and operation.

Based on the survey of the bank employees, securities professionals, third-party payment practitioners, lenders and borrowers, we established a standardized lending process. This paper is from the perspective of individual users and administrators of the platform's functional requirements analysis. The system is developed by JAVA language, focusing on the design of the membership registration, members of the investment, user accounts statistics, loan management, financial management five modules, and details the specific implementation. Given the quasi-financial property platform, the paper also focused on the demand of internet security and business continuity. In addition, as the uncertainty of the Internet business, software design and implementation of this article is based on a lightweight, scalable, loosely coupled REST architectural style, Web layer and the middleware layer of the system can achieve distributed expansion; it is also suitable for deployment in the cloud computing environment.

In order to meet the system requirements in terms of security and business continuity, the article refers to the part of the design and implementation of quasi-financial system. System from web layer, service layer, and database layer are all based on high-availability design, on the database layer, we using the city disaster recovery solutions. On the web tier, site load digital certificates, SSL secure transmission protocol enabled.

As a result of REST architectural style of design, development, system efficiency

is greatly improved. Before paper was finalized, the system has completed testing to meet the core business functions, performance achieved the expected goals. The system successfully on-line test run, the current membership of more than 1000 people, 2000 investment transactions. With the operations in depth, the development of the mobile terminal needs to be put on the agenda, the function of the platform will be further improved.

Key words: Peer to Peer; Internet Lending; REST Web Services

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 项目开发背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 主要研究内容	2
1.4 论文章节安排	2
第二章 系统需求分析	4
2.1 业务需求分析	4
2.1.1 业务描述	4
2.1.2 业务规划	4
2.2 功能需求分析	5
2.3 非功能性需求分析	6
2.3.1 系统的性能需求	6
2.3.2 系统安全性需求	6
2.3.3 系统的可靠性需求	6
2.3.4 其他需求	7
2.4 本章小结	7
第三章 系统总体设计	8
3.1 网络架构设计	8
3.1.1 设计原则	8
3.1.2 网络架构设计	8
3.1.3 网络安全设计	10
3.1.4 数字证书认证设计	10
3.2 软件架构设计	11
3.2.1 软件架构风格	11
3.2.2 系统整体结构	12
3.3 总体功能模块设计	12
3.3.1 会员注册登录模块	13
3.3.2 认证管理模块	14
3.3.3 借款管理模块	15
3.3.4 会员投资模块	16

3.3.5 资金管理模块.....	17
3.3.6 账户统计模块.....	18
3.4 数据库设计	19
3.4.1 物理数据模型设计	19
3.4.2 表结构设计	21
3.5 本章小结	30
第四章 系统详细设计与实现	31
4.1 系统开发环境	31
4.2 会员注册登录模块	31
4.2.1 会员注册.....	31
4.2.2 会员登录.....	34
4.3 会员投资模块	37
4.3.1 查看借款信息.....	38
4.3.2 投资.....	42
4.3.3 投资回款.....	44
4.4 用户账户统计模块	46
4.4.1 我的投资.....	47
4.4.2 我的融资.....	51
4.5 借款管理功能模块	55
4.5.1 借款管理.....	56
4.5.2 借款申请审核管理.....	58
4.5.3 满标管理.....	62
4.5.4 还款管理.....	66
4.6 资金管理模块	68
4.6.1 提现管理.....	69
4.6.2 充值管理.....	72
4.6.3 资金账号管理.....	75
4.7 本章小结	79
第五章 系统测试	80
5.1 系统测试环境	80
5.2 测试规划	81
5.2.1 性能测试方法	81
5.2.2 负载压力测试	81

5.2.3 测试工具	82
5.3 测试用例设计	82
5.4 测试结果	83
5.4.1 TPS 曲线及响应指标	83
5.4.2 服务器及网络负载	84
5.5 本章小结	85
第六章 总结与展望	86
6.1 总结	86
6.2 展望	86
参考文献	88
致 谢	89

Contents

Chapter 1 Preface.....	1
1.1 Project development background and significance	1
1.2 Domestic and foreign research present situation	1
1.3 Main research content	2
1.4 Paper chapter arrangement	2
Chapter 2 System requirement analysis	4
2.1 Business requirements analysis.....	4
2.1.1 Business description.....	4
2.1.2 Business plan	4
2.2 Functional requirements analysis.....	5
2.3 Non functional requirements analysis.....	6
2.3.1 Performance requirements	6
2.3.2 System security requirements	6
2.3.3 System reliability requirements	6
2.3.4 Other needs	7
2.4 Summary.....	7
Chapter 3 System design	8
3.1 Network architecture design	8
3.1.1 Design principle	8
3.1.2 Network architecture design	8
3.1.3 Network security design	10
3.1.4 Authentication management modul	10
3.2 Software architecture design.....	11
3.2.1 Software architecture style.....	11
3.2.2 Overall structure of system	12
3.3 Overall module design	12
3.3.1 Member registration module.....	13
3.3.2 Authentication management module	14
3.3.3 Loan management module.....	15
3.3.4 Member investment module	16
3.3.5 Fund management module.....	17
3.3.6 Account statistics module	18

3.4 The design of database.....	19
3.4.1 Physical data mode design of database.....	19
3.4.2 Structure of table.....	21
3.5 Summary.....	30
Chapter 4 system design and implementation	31
4.1 System development background.....	31
4.2 Member registration and login module design.....	31
4.2.1 Member registration.....	31
4.2.2 Member login.....	34
4.3 Member investment module design.....	37
4.3.1 Statistical Analysis	38
4.3.2 Member Investment	42
4.3.3 Return on Investment.....	44
4.4 User accounts statistics module design	46
4.4.1 My investment	47
4.4.2 My loan.....	51
4.5 loan management function module design	55
4.5.1 Loan management.....	56
4.5.2 Loan application review management	58
4.5.3 Full scale management.....	62
4.5.4 Repayment management.....	66
4.6 Fund management module design.....	68
4.6.1 Withdraw management	69
4.6.2 Charge management.....	72
4.6.2 Account management.....	75
4.7 Summary.....	79
Chapter 5 System testing and the running results.....	80
5.1 System test environment.....	80
5.2 Test plan	81
5.2.1 Performance test method.....	81
5.2.2 Load pressure test	81
5.2.3 Test tool.....	82

5.3 Test case design	82
5.4 Test results	83
5.4.1 TPS curve and response time	83
5.4.2 Server and network load.....	84
5.5 Summary	85
Chapter 6 Conclusions and future works	86
6.1 Conclusions of the dissertation	86
6.2 Future works	86
References	88
Acknowledgements	89

第一章 绪论

1.1 项目开发背景及意义

2015 年，随着国家互联网+战略的发布，作为互联网行业的一个重要分支，互联网金融成为当下最热门的产业之一。“发展普惠金融，鼓励金融创新，丰富金融市场层次和产品”^[1]早在 2013 年就被作为全面深化改革的重要内容。长期以来，大多数金融服务往往以高端服务的形式存在着，融资门槛居高不下，只有一部分融资需求能够得到满足。一个具有实质性意义的普惠金融体系，应该让社会各个群体便捷、平等得享受到全方位的金融服务^[2]。作为普惠金融的重要手段，互联网金融在理财、信贷、支付等领域逐步渗透，并发挥着越来越重要的作用。P2P 网络借贷是随着互联网的发展而诞生的一种新的金融模式，可以看作是民间借贷的互联网版本，是互联网金融的重要业态之一。P2P 网络借贷是通过互联网的信息平台来实现资金出借人和贷款人直接对接的一种融资模式，是一种聚集小额资金借贷给有资金需求人群的商业模式，这也是未来金融服务的发展趋势，从互联网技术的角度来看，随着互联网技术的进一步发展，个人与个人之间的借贷完全可以通过互联网得以实现^[2]，这种公开化、透明化的借贷方式甚至比民间借贷有更好的发展前景。以欧美等发达国家的经验来看，在整个互联网时代“去中心化”的大浪潮中，P2P 网络借贷将成为当前金融体系的一个重要形式。中国近几年才逐步推进开始利率市场化的进程，在这个大趋势下，P2P 网络借贷在中国的发展将会比欧美有更大的市场空间^[3]。

1.2 国内外研究现状

2005 年，最早的 P2P 网络借贷平台在英国诞生。欧美等国家由于较早就开始个人信用体系的建设，在信用体系比较健全的环境下的 P2P 的发展也相对较快。目前世界上比较知名的平台英国的 Zopa，美国的 Prosper 和 Lending Club，德国的 Auxmoney，韩国 popfunding，巴西的 Fairplace 等。Zopa 于 2005 年 3 月成立于英国伦敦，当前注册会员数量已经超过 50 万，除了英国市场，Zopa 还在意大利、日本、美国开拓市场。Prosper 成立于 2006 年，拥有超过 98 万会员，

授权用户数 25 万，最新的官网数据表明平台借贷金额已经超过 40 亿美金，是目前世界上最大的 P2P 借贷平台^[4]。我国的 P2P 的发展起步略晚一些，第一家纯信用网络借贷平台拍拍贷成立于上海，成立时间为 2007 年 8 月，当前注册用户数超过了 776 万。除拍拍贷以外，目前国内比较有代表性的 P2P 平台还有：重视社区概念与用户之间的交互功能的网络借贷平台，如“拍拍贷”；由线下向线上发展起来，并有自己特色业务的平台，如“红岭创投”、“宜人贷”；由大集团公司推出的平台，如平安“陆金所”、“小企业 e 家”。

如此繁荣的 P2P 网络借贷发展势头带来了数量巨大的系统开发需求，不少商业银行已经开始研究 P2P 托管的信息化解决方案。P2P 网络借贷系统开发商应运而生，正在从项目规划、UI 设计、系统开发、平台搭建、平台运营培训、后期平台维护等环节为客户提供一对一解决方案。

1.3 主要研究内容

本课题是笔者深入调研个人、证券公司、银行、第三方支付机构后的互联网借贷平台的解决方案，旨在研究对接融资人和投资人的互联网借贷平台的设计和实现。

本研究课题属于互联网金融技术领域，旨在开发一套标准化、高可用、易扩展的 P2P 网络借贷信息服务平台，平台定位为网络借贷双方的信息服务中介^[5]。由于 P2P 网络借贷平台涉及资金交易和个人敏感信息，关注系统的安全性，对网站进行必要的安全加固，防止网站仿冒和会话劫持等，也是本课题研究的一部分。另外，由于互联网业务规模存在不确定性，开发一套易于扩展的系统也是论文关注的范围。在软件架构设计上，选择一个轻量级、易扩展的架构风格开源框架，便于系统在不改变架构的情况下就可以适应未来更大规模业务的需求。

1.4 论文章节安排

本文分为六章，具体文章结构如下：

第一章为绪论，简要介绍了 P2P 互联网借贷平台对于普惠金融的重大意义，阐述了 P2P 系统的研究背景、目前的现状及本文的工作。

第二章为互联网借贷系统的需求分析，通过需求工程的方法，分析了系统在功能性和非功能性方面的需求，研究了具体的业务流程和主要的功能点。

第三章为互联网借贷系统的总体设计，根据目前最流行的系统构建技术和技术的发展方向，确定互联网借贷系统的总体架构和实现框架。

第四章为互联网借贷系统详细设计和实现，介绍了系统的详细设计方案和具体功能的实现手段。

第五章为系统测试，测试了系统的核心业务功能和并发性能。

第六章为总结和展望，回顾了论文撰写期间的主要工作，总结了系统开发进展和试运行情况，指出了目前遗留的问题和下个阶段工作的重点方向。

第二章 系统需求分析

2.1 业务需求分析

2.1.1 业务描述

互联网借贷系统针对传统的线下借贷行为进行优化改良,把传统的借贷业务流程规范化,通过互联网平台整合投资人和借款人,以信息和资金为连接。互联网借贷系统为资金提供高效、便捷的管理,通过系统程序和人工审核等机制对资金进行有力监管,让平台上的资金流转在诚信的环境之下。

借由平台来规避个人与个人之间的信用风险,从而为借款者解决资金周转、小额融资等问题,同时也为投资者理财、盘活闲散资金提供帮助。

通过互联网技术的应用,降低认证风险、管理风险、资金风险和技术风险,满足借款人的借款要求,保护投资人的资金收益,同时兼顾系统运营管理者们的合法所得。

2.1.2 业务规划

民间借贷业务在我国存在已久,只要有个人资金需求的地方就有民间借贷的交易,但是民间借贷业务由于消息不对称、信息不公开、流程不规范等原因它的发展也受到诸多限制。相对于民间借贷,网络借贷系统有以下优势:可以对借贷两端进行风险把控与管理来降低借款端的坏账率,通过信息化手段提高借贷效率,通过互联网的延伸可以扩大受众群体。

P2P 网络借贷系统旨在将交易过程流程化的基础上,兼顾风险控制与管理。在流程标准化方面,从借款需求的视角看,发起借款申请,借款项目的审核和审批,借款项目的发布,项目进行过程当中管理每个步骤都需要程序化操作,而且部分管理过程需要做到可视化。从个人用户投资的需求,借助第三方支付通道进行在线充值,通过交易平台进行取现操作,实现资金往返。通过查询交易记录或交易信息,对投资信息进行追踪。在个人信息安全管理方面,通过绑定具有个人特征的信息来保护交易的准确性。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.