

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）开题报告

学 院： 计算机学院

专 业： 计算机科学与技术

班 级： 07111701

姓 名： 冯开宇

指导教师： 张子剑

校外指导教师： 无

二〇二一年一月九日

1. 毕业设计（论文）选题的内容

超级账本（Hyperledger）是 linux 基金会下的众多项目中的一个。是由 IBM、英特尔，还有金融公司，GP 摩根以及其他联合机构于 2015 年提出来的区块链项目，其中 Fabric 用途最为广泛。超级账本项目的成员大约 140 个。该项目的目标是区块链及分布式记账系统的跨行业发展与协作，并着重发展性能和可靠性（相对于类似的数字货币的设计）使之可以支持主要的技术、金融和供应链公司中的全球商业交易。项目将继承独立的开放协议和标准，通过框架方法和专用模块，包括各区块链的共识机制和存储方式，以及身份服务、访问控制和智能合约。

本课题设计和实现面向超级账本的区块链实验教学系统，了解 Hyperledger Fabric^[1] 源码及其开放接口，设计实验以结合理论知识完成实践教学任务。以此为基础，完成毕业设计，详细介绍该系统的设计过程，并通过网页展示实验教学的执行操作。

任务书中，主要将任务分为：

1. 学习区块链和 Hyperledger Fabric^[1] 的基本概念和工作原理
2. 阅读 Hyperledger Fabric^[1] 源码，掌握架构设计和模块组成，部署程序调用接口
3. 设计 Hyperledger Fabric^[1] 教学实验，涵盖理论知识点和主要功能流程
4. 实现 Hyperledger Fabric^[1] 实验教学系统，通过网页展示教学实践操作
5. 完成毕业设计论文并提交相关程序和文档

2. 研究方案

2.1 本选题的主要任务

本选题的主要任务是，利用现代前后端技术和现有的 Hyperledger Fabric^[1] 源码及其相关文件，在对 Hyperledger Fabric^[1] 的理解之上，设计相应的教学实验，并基于此制作一个具有完整教学功能的 Hyperledger Fabric^[1] 教学系统。

伴随着开发与教学设计，还需撰写相关文档以及毕设论文本身。

2.2 技术方案的分析、选择

2.2.1 Hyperledger Fabric^[1] 的特点

Hyperledger Fabric^[1] 在设计之初，目标就是构建面向企业的区块链技术。因此，与传统的区块链（如比特币^[2]、以太坊^[3] 等）相比，Hyperledger Fabric^[1] 有以下特点：

- 「准入式」——注重鉴权和权限控制（利用 X.509^[4]）
- 「可插拔」——基于「配置」、「动态注册」
- 没有加密货币，专注于记账
- 验证交易、共识、记账（提交）是分离的，可以通过不同服务实现，并支持 Raft^[5]、Kafka^[6] 等多种共识模式
- 以 CFT 的共识算法为主，正在努力构建 PBFT 的算法^[7]

Hyperledger Fabric^[1] 采用的这些设计方案是为了为去中心化的账本添加以下特性：

- 严格的身份、权限控制能力
- 灵活的服务组件配置能力
- 高性能、高可用

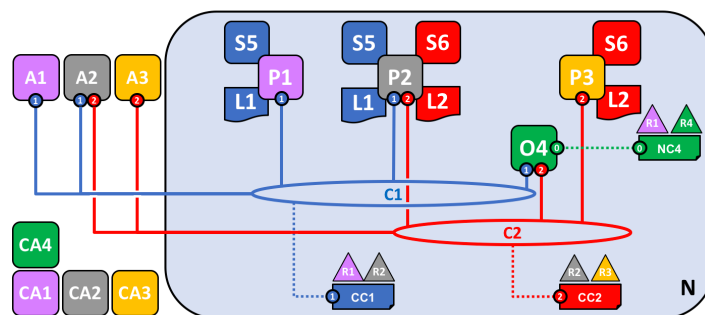


图 2-1 Hyperledger Fabric^[1] 的网络结构示意图

从 2-1 可以看到，Hyperledger Fabric^[1] 适用于企业间的协作，可以建立可行而安全的分布式账本，但也因此具有较高的复杂度。

2.2.2 教学平台的设计与构建

一个在线教学平台的基本需求如下：

- 提供基本的用户管理系统和管理能力
- 提供便于访问的用户界面，供用户使用
- 提供符合用户学习模式的教学内容
- 提供可以供用户手动交互的能力，并显示相应结果

结合 Hyperledger Fabric^[1] 的特点，本选题的 Hyperledger Fabric^[1] 实验教学系统需要向用户提供以下教学内容：

1. 区块链技术的基本密码学基础知识
2. Hyperledger Fabric^[1] 的基本构成
3. Hyperledger Fabric^[1] 的操作流程
4. Hyperledger Fabric^[1] 如何完成共识、记账、身份配置等具体操作

所以以上教学需求又额外要求教学实验平台具有这些能力：

- 用户的 Hyperledger Fabric^[1] 实验环境管理
- 隔离不同用户的 Hyperledger Fabric^[1] 实验环境
- 提供抽象的实验管理环境

所以教学实验平台需要做如图 2-2设计：

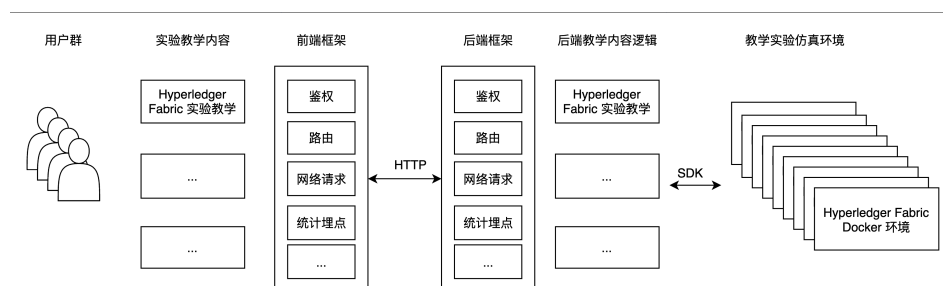


图 2-2 软件架构

用户群 用户群是使用该教学实验平台的用户群体，也包括系统管理员。

实验教学内容 实验教学内容是设计 Hyperledger Fabric^[1] 的具体教学内容。

前端框架 前端框架不涉及具体的教学内容，但是为教学内容的实现提供了许多公共逻辑的接耦合。从而帮助平台更好的完成一些通用能力。

后端框架 与前端框架相似，后端框架不涉及具体的实验教学内容逻辑，但是为前端框架提供了相应的公共接口。

后端教学内容逻辑 后端教学内容逻辑实现了 Hyperledger Fabric^[1] 的一些具体操作逻辑，和前端的实验教学内容对接，并操作教学实验仿真环境。

教学实验仿真环境 教学实验仿真环境主要为每个用户在同一时间提供了独立的 Hyperledger Fabric^[1] 运行环境。用户的操作会被在环境中真实运行，并返回结果。

以上，就是本选题要开发的软件项目架构。

2.3 实施技术方案所需的条件

表 2-1 硬件、软件环境

类别	指标	版本参数
硬件环境 ¹	CPU	2 core minimum
	RAM	32GB minimum
软件环境	前端	Vue.js 3
	后端	Java OpenJDK 8.0 ^[8]
	操作系统	Debian 9/10

2.4 存在的主要问题和关键技术关键

目前存在的主要问题是：

¹硬件环境参考 Docker - Rancher 的硬件需求计算而来

- 如何按用户隔离并管理这些 Docker^[9] 集群，并有良好的容错能力。
- 如何设计简单易懂的教学实验。
- 如何防止用户的恶意行为影响到教学实验平台的正常服务。
- 如何增加平台的通用能力和扩展能力。

2.5 预期能够达到的研究目标

- 完成一套可用的 Hyperledger Fabric^[1] 实验教学平台软件，包括前后端全部代码。
- 完成软件配套的设计、使用文档。
- 针对本人在本选题做出的工作，撰写一篇毕业设计论文。
- 记录学习、开发、研究进度的其他文档。

3. 课题计划进度表

表 3-2 毕业设计计划进度表

阶段	任务	完成标志	时间规划
1	提供前端框架基本的平台能力	完成设计稿的样式和功能需求	2021.01 - 2020.02
2	提供后端框架基本的平台能力	和前端联调成功	2021.02 - 2021.03
3	撰写 Hyperledger Fabric ^[1] 实验内容	完成实验教学内容设计方案	2021.03 - 2021.04
4	按照实验教学内容配置 Hyperledger Fabric ^[1] Docker 环境	完成全部 Docker 配置	2021.04 - 2021.05
4	联调，验收	项目可以正常运行	2021.05 - 2021.06

4. 参考文献

- [1] ANDROULAKI E, BARGER A, BORTNIKOV V, et al. Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains[J/OL]. CoRR, 2018, abs/1801.10228. arXiv: 1801.10228. <http://arxiv.org/abs/1801.10228>.

- [2] NAKAMOTO S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system[J]., 2009.
- [3] WOOD G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger[J].,
- [4] D. COOPER S S, NIST. Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile[R/OL]. RFC Editor. 2008. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5280.txt>.
- [5] ONGARO D, OUSTERHOUT J. In Search of an Understandable Consensus Algorithm[C]//USENIX ATC'14: Proceedings of the 2014 USENIX Conference on USENIX Annual Technical Conference. Philadelphia, PA: USENIX Association, 2014: 305-320.
- [6] KREPS J. Kafka : a Distributed Messaging System for Log Processing[C]//. [S.l. : s.n.], 2011.
- [7] SOUSA J, BESSANI A, VUKOLIC M. A Byzantine Fault-Tolerant Ordering Service for the Hyperledger Fabric Blockchain Platform[C]//DSN. [S.l. : s.n.], 2018.
- [8] ARNOLD K, GOSLING J, HOLMES D. The Java programming language[M]. [S.l.]: Addison Wesley Professional, 2005.
- [9] MERKEL D. Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment[J]. Linux journal, 2014, 2014(239): 2.