

浙江大学



软件工程课程设计：教学管理平台

黎维瀚、金连源、殷俊麟

1 需求说明	5
1.1 引言	5
1.1.1 编写目的.....	5
1.1.2 项目背景.....	5
1.1.3 名词定义.....	5
1.2 总体描述	6
1.2.1 产品前景.....	6
1.2.2 用户类及其特征.....	6
1.2.3 产品功能.....	7
1.2.4 运行环境.....	7
1.2.5 设计和实现上的约束.....	7
1.2.6 假设和依赖.....	8
1.2.7 用户文档.....	9
1.2.8 术语表.....	9
1.3 系统功能	11
1.3.1 用户需求.....	11
1.3.2 用例图.....	12
1.3.3 功能列表.....	13
1.4 类图与 CRC 模型	34
1.4.1 类图.....	34
1.4.2 CRC 模型.....	34
1.5 非功能性需求	36
1.5.1 性能需求.....	36
1.5.2 安全需求.....	36
1.5.3 数据传输及并发要求.....	37
1.5.4 数据管理需求.....	37
1.5.5 权限与安全需求.....	38
1.5.6 软件质量属性.....	39
1.5.7 可视化需求.....	39
1.5.8 防护性需求.....	39
1.5.9 可维护性.....	40
1.5.10 其他需求.....	40
1.6 数据流图	40
1.6.1 顶层数据流图.....	40
1.6.2 一层数据流图.....	40
1.6.3 两层数据流图.....	41
1.6.4 三层数据流图.....	41

1.7 验收准则	43
1.7.1 功能要求.....	43
1.7.2 性能要求.....	43
1.7.3 存储要求.....	45
1.7.4 维护要求.....	45
2 概要设计	46
2.1 引言	46
2.1.1 编写目的.....	46
2.1.2 背景.....	46
2.2 设计模式.....	46
2.3 体系架构设计	47
2.3.1 体系结构种类与风格.....	47
2.3.2 层级结构.....	47
2.3.3 体系结构环境图和原型图.....	48
2.4 组件设计	55
2.4.1 设计类说明.....	55
2.4.2 协作图.....	60
2.4.3 活动图.....	64
2.5 UI 接口设计	67
2.5.1 登陆界面.....	68
2.5.2 注册界面.....	68
2.5.3 主界面.....	69
2.6 系统数据结构设计	70
2.7 系统安全设计	74
3 测试结果	76
3.1 引言	76
3.1.1 编写目的.....	76
3.1.2 背景.....	76
3.1.3 定义.....	77
3.1.4 参考资料.....	77
3.2 测试概要	77
3.3 面向对象测试	79
3.3.1 系统整体架构.....	79
3.3.2 具体类测试.....	79
3.4 功能验证测试	85
3.4.1 登录注册模块.....	86
3.4.2 课程管理模块.....	86

3.4.3 作业管理模块.....	88
3.5 边界测试.....	89
3.5.1 登录注册模块.....	89
3.5.2 课程管理模块.....	89
3.5.3 作业管理模块.....	90
3.6 压力测试.....	90
3.7 用户接口测试.....	91
3.7.1 登录界面.....	91
3.7.2 注册界面.....	91
3.7.3 主界面.....	91
3.7.4 课程界面.....	92
3.7.5 添加作业界面.....	92
3.7.6 完成作业界面.....	92
3.8 域名测试.....	93
3.9 安全测试.....	94
3.10 对软件功能的结论.....	94
3.10.1 登录注册模块.....	94
3.10.2 课程管理模块.....	95
3.10.3 作业管理模块.....	95
3.11 分析摘要.....	95
3.11.1 能力.....	95
3.11.2 限制.....	95
3.12 测试资源消耗.....	95

1 需求说明

1.1 引言

1.1.1 编写目的

该项目的目的是实现一个教学管理平台，用于教学、学习和交流。

此软件需求规则说明书描述该项目功能性需求和非功能性需求。这一文档旨在为开发人员提供开发过程的参照，使开发人员能明确自己的任务以及任务完成的期限，同时也为测试人员在拟定测试用例及测试计划时提供帮助

1.1.2 项目背景

该项目开发的软件为一个课程教学、学习平台。计算机是教育的新根，互联网则是未来的黑板。鉴于网络环境教学的普及，教育信息化已经成为了教育发展的一个不可避免的趋势。教学交流网站能帮助建立新型的师生关系，更方便地把世界带入课堂。与传统的教育方式相比，网站教学使得信息量更加巨大，教学更加编写，针对性更强。另一方面，学生需要更良好的自主学习能力，更高的信息检索和筛选能力，教师也能更及时地发布教学信息，形成新型的教学模式。

互联网是一个瞬息万变的事物，因此学生需要更加及时地了解工程活动的动态，学习更为新颖的软件工程技术。而学生与教师的交流也不能只局限于课堂交流，需要更为有效和及时的线上线下交流，因此老师提出该课程需要这么一个供软件工程教学交流的网站，作为师生之间交流，获取资料的线上平台。由学生分组开发、测试，并提供上课使用。除此之外，部分没有选上该课程的同学，如果希望了解更加系统的软件工程知识，也可以通过该平台进行学习交流。

1.1.3 名词定义

HTML: 超文本标记语言 (HyperText Markup Language)，是标准通用标记语言下的一个应用，用于描述因特网上的网页文档。

CSS: 层叠样式表 (Cascading Style Sheets)，是一种用来表现 HTML 等文件样式的计算机语言，在网页中能够对网页中元素位置的排版进行像素级精确控制。

JavaScript: 一种直译式脚本语言，其引擎是现代浏览器的一部分，可以用来给

网页增加动态功能。

UML: 统一建模语言 (Unified Modeling Language), 是一套用来设计软件蓝图的标准建模语言, 是一种从软件分析、设计到编写程序规范的标准化建模语言。

DBMS: 数据库管理系统 (DataBase Management System), 是由数据库及其管理软件组成的集可运行的存储、维护和应用系统提供数据为一体的软件系统。

1.2 总体描述

1.2.1 产品前景

该项目开发的软件为一个课程教学、学习平台, 教师可以进行课程教学管理, 学生可以在线学习和完成课后作业。

计算机是教育的新根, 互联网则是未来的黑板。鉴于网络环境教学的普及, 教育信息化已经成为了教育改革发展的一个不可避免的趋势。课程教学网站能帮助建立新型的师生关系, 更方便地把世界带入课堂。与传统的教育方式相比, 网站教学使得信息量更加巨大, 教学更加编写, 针对性更强。另一方面, 学生需要更良好的自主学习能力, 更高的信息检索和筛选能力, 教师也能更及时地发布教学信息, 形成新型的教学模式。它是当代互联网背景下, 教学管理方式革新化, 信息化的具体体现, 将大大促进了教师学生之间的沟通效率及教学管理效率, 提升学生的学习效率。

1.2.2 用户类及其特征

实际产品进行了交付后的产品使用方拥有四种角色, 我们将其定义为四个用户类, 分别为教学管理员、教师、学生、助教

用户分类	描述
管理员	教学管理员拥有课程教学系统网站的最高权限, 负责系统的日常运作, 可以对于教师教学情况进行全方位查看, 以及负责添加课程和所有相关的用户信息。此外, 教学管理员可以对于网站网页的部分静态内容进行自由编辑
教师	教师需要通过教学系统网站更好地进行教学管理, 主要完成学生的分组管理, 与学生的信息沟通, 资料共享, 布置和批改作业等教学工作。 教师在教学系统网站上可以对自己的个人介绍及所授课程的课程介绍以及课程资料进行修改。在课程进行过程

	中教师可以做到对于以教学班级为自然界线的课程管理以及班内学生、小组管理，并拥有向学生发布通知公告的权限。教师通过教学系统网站能够完成布置作业和批改作业的工作。
助教	助教的大部分权限和教师相同，可以发布通知和收发批改作业，但是不能编辑与课程信息相关的内容。
学生	学生指选上使用产品进行教学的课程的学生，他们需要完成老师所布置的各种任务，完成课程相关内容。学生拥有对于教师在课程资料中所上传课件进行下载的权限。学生能够在教学系统网站上收到老师的通知以知晓最新的课程进展，能够查看并上传作业，并在教师进行评分后及时看到自己的成绩

1.2.3 产品功能

产品使用者可分为上述的四种用户，依照各个用户所拥有的权限，课程教学系统的功能集中于以下几个方面：

产品功能	设计的用户类别
课程信息	管理员、教师
课程同值	教师、助教
教学资源	教师、助教、学生
课程作业	教师、助教、学生

1.2.4 运行环境

课程教学系统网站客户端使用现代网页浏览器进行访问及操作，浏览器需 Internet Explorer 11、Google Chrome 62、Mozilla Firefox 57、Safari 10 以及更高的版本以获得更好的体验

1.2.5 设计和实现上的约束

系统的设计、编码、以及维护将遵照所提交《项目可行性分析报告》、《项目总体计划》、《项目章程》、《软件质量保证计划》、《项目愿景和范围》、《需求工程计划》共计五个文档进行。

在具体设计和实现上，按照以下约束进行

(1) 数据存储

项目产品使用标准 MySQL 数据库系统作为引擎，按照数据产生、转换和存储的策略，通过将数据导入数据库的方式进行数据的存储操作。

(2) 网络服务吞吐

根据项目要求，本项目要求提供对外服务的能力，以确保同时为至少 100 名学生进行教学服务的要求。

(3) 数据安全

保证以下完整性、保密性以及可用性三个特性来保护用户的数据安全：
完整性要求数据未经授权不得进行修改，确保数据在传输和存储过程中不被篡改，盗用和丢失。通过利用安全的框架，在加密的基础上，运用多种方案和技术实现。
保密性要求对数据进行加密，只有授权者才能使用。这一特性要求加密技术必须自动，实时，精确，可靠。

可用性要求做到避免因为系统数据泄露而使得合法使用者无法接触可用数据，通过对使用者身份的验证，为合法使用者提供更加安全便捷的使用。

1.2.6 假设和依赖

1.2.6.1 用户方面

假设使用教学系统网站的用户都可以通过合理的方式进行计算机的使用，且掌握了计算机使用的基本知识，熟悉至少一种操作系统的使用，并能够熟练使用现代浏览器进行浏览等操作，拥有通过现代浏览器对于网页进行相关操作的常识。

1.2.6.2 服务器方面

假设服务器所拥有的配置达到教学系统网站所需要的最低要求，所使用的操作系统以及环境可以正常流畅运行教学系统网站服务端所需要的基本软件，教学系统网站服务端在运行时不会受到来自服务器本机中流氓软件的攻击，同时假设服务器本机的安全性良好。

1.2.6.3 网络方面

教学系统网站使用浙江大学校园网络进行服务端与用户端的通讯，其正常运作依赖于浙江大学校园网的正常运。假设在其正常运行期间不会遇到浙江大学校园网瘫痪、网络阻塞等问题。

1.2.6.4 其他

教学系统网站使用浙江大学统一身份认证进行教师、学生的登录，其登录过程的正常运作依赖于浙江大学统一身份认证系统的正常运作。假设在其正常运行过程中浙江大学统一身份认证系统正常运行。

1.2.7 用户文档

产品交付将为用户提供三类文档：描述类文档、过程类文档、参考类文档，主要帮助用户可以快速上手教学系统网站，并在遇到实际问题时可以通过文档查阅快速解决所遇到的问题。

(1) 描述类文档

描述类文档提供对于教学系统网站基本组成、属性、功能、特性、接口、应用的描述信息，用于帮助用户概览教学系统网站所具备的所有功能以及各个功能的具体使用方式。

(2) 过程类文档

过程类文档实际上通过用户在第一次登录系统时以及第一次使用某种功能时进行呈现，通过指引式的教学环节设计使用户对于各个功能的具体使用流程有基本而具体的了解。

(3) 参考类文档

参考类文档按照专题提供信息，用于为用户提供在进行教学系统网站中某种操作以及理解其中某项功能时所需要的详细记录以及解释，同时为用户提供问题的快速解决方案，以便于用户进行操作。

1.2.8 术语表

软件	软件是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合。
软件工程	软件工程是 (1) 将系统化的、严格约束的、可量化的方法应用于软件的开发、运行和维护，即将工程化应用于软件；(2) 对在(1)中所述方法所进行的研究。
软件生存周期	软件生存周期是软件的产生直到报废的生命周期，周期内有 问题定义、可行性分析、总体描述、系统设计、编码、调试 和测试、验收与运行、维护升级到废弃等阶段。
软件质量	软件与明确的和隐含的定义的需求相一致的程度。
质量认证	质量认证也叫合格评定，是国际上通行的管理产品质量的有效方法。
软件过程	软件过程为一个为建造高质量软件所需完成的任务的框架，即形成软件产品的一系列步骤，包括中间产品、资源、角色及过程中采取的方法、工具等范畴。
软件需求	软件需求是(1) 用户解决问题或达到目标所需条件或能力 (Capability)。(2)系统或系统部件要满足合同、标准、

	规范或其它正式规定文档所需具有的条件或权能。(3) 一种反映上面(1)或(2)所述条件或权能的文档说明。它包括功能性需求及非功能性需求，非功能性需求对设计和实现提出了限制，比如性能要求、质量标准、或者设计限制。
业务需求	业务需求反映了组织机构或客户对系统或产品高层次的目标要求，它们在项目视图与范围文档中予以说明
用户需求	用户需求描述了用户使用产品必须要完成的任务，可以在用例模型或方案脚本中予以说明
功能需求	功能需求定义了开发人员必须实现的软件功能，使得用户能完成他们的任务，从而满足了业务需求。
非功能需求	非功能需求是从各个角度对系统的约束和限制，反映了应用对软件系统质量和软件需求规格说明书，用于反映教学系统网站的额外要求。
需求工程	需求工程是指应用已证实有效的技术、方法进行需求分析，确定客户需求，帮助分析人员理解问题并定义目标系统的所 有外部特征的一门学科。它通过合适的工具和记号系统地描述待开发系统及其行为特征和相关约束，形成需求文档，并 对用户不断变化的需求演进给予支持
用例图	用例图是指由参与者、用例以及它们之间的关系构成的用于描述系统功能的静态视图。
项目管理	项目管理是通过合理地组织和利用一切可以利用的资源，按照计划的成本和计划的进度，完成一个计划的目标，它包含团队管理、风险管理、采购管理、流程管理、时间管理、成本管理和质量管理等。
UML	Unified Modeling Language(UML)又称统一建模语言或标准建模语言，是始于 1997 年一个 OMG 标准，它是一个支持模型化和软件系统开发的图形化语言，为软件开发的所有阶段提供模型化和可视化支持。
ISO9000	ISO9000 质量保证体系是产品发展与成长之根本，ISO9000 是一类标准的统称，由质量管理体系技术委员会所制定的所有国际标准。

1.3 系统功能

1.3.1 用户需求

本节根据用户提出的需求描述系统的功能，首先列出各类用户的需求。

教师需求：

序号	优先级	需求内容
1	高	网站上要有系统的课程介绍包括软件工程管理，需求工程等几门课的课时安排、教学计划、使用教材、国际国内背景、考核方式、和学生选这门课所需要的知识背景，以及大作业介绍。
2	高	课件、模板、参考资料、以往优秀作业、教学视频、音频资料下载，并可以及时更新。本班老师同学可以通过账号下载。
3	高	教师可以用于信息发布栏，用于老师发布作业点评、临时课程变更等通知
4	高	教师和助教可以在线高效的编辑自动批改的作业
5	中	教师和助教可以方便的查看作业的统计结果，并且可以监测一些行为异常的学生
6	中	教师可以发送信息给管理员从而任免助教

学生需求：

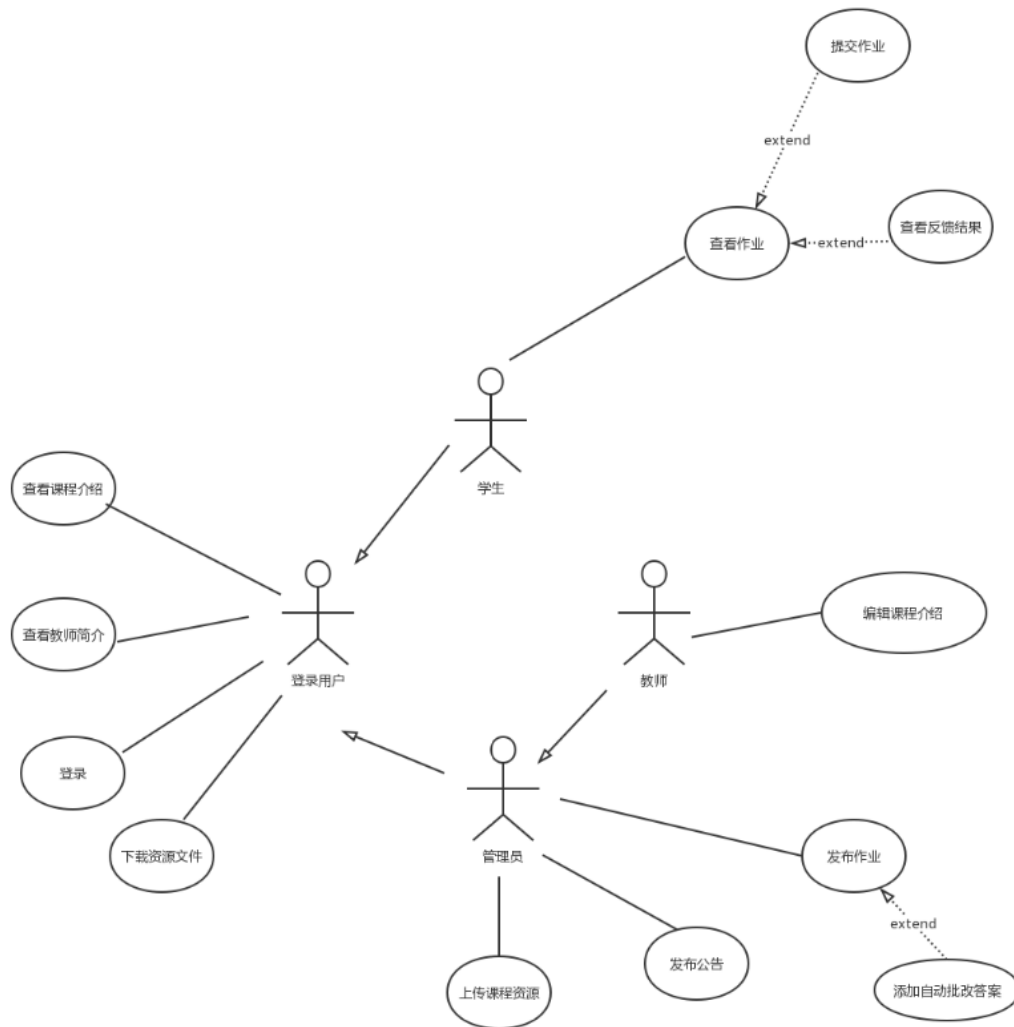
序号	优先级	需求内容
1	高	课件下载功能，包括以往的旧版本课件、以及最新的课件
2	高	能下载老师提供的参考资料（含电子教材、历年试卷、补课资料，以及老师的教学交流文章）并且网站能及时更新这些资料。下载的速度能够得到保证：要求同时可容纳 10 人下载，并且人均速度能达到 50KB/s
3	高	能及时看到老师的通知
4	中	网站界面要求简洁大方，有网站导航、相关链接
5	高	网站提供通过提问方式的密码取回功能
6	高	学生应该可以通过文件的方式提交自己的 project
7	高	学生应该可以在线完成作业，并且即使收到作业的反馈信息

管理员需求

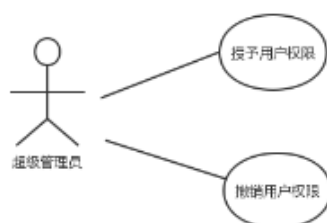
序号	优先级	需求内容
1	高	管理员可以创建课程
2	高	管理员可以授予老师和助教的权限
3	高	管理员可以将学生添加到某个课程里或从某个课程中删除

1.3.2 用例图

教师和学生用例图



超级管理员用例图



1.3.3 功能列表

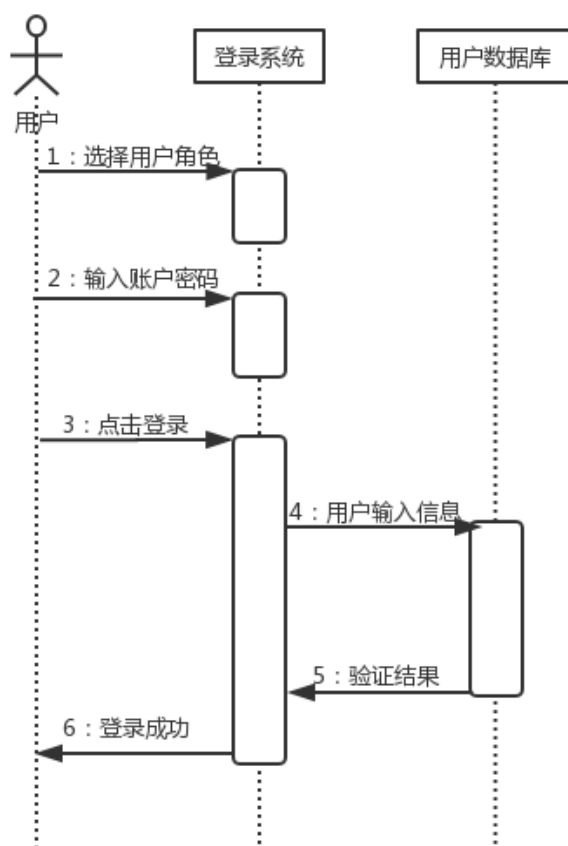
1.3.3.1 登录

描述及优先级

用户在使用系统前必须进行登录。用户在登录时可以选择学生、助教、老师等三个身份。用户登录系统应该能根据用户输入的账户与密码验证其身份，具体的验证功能由登录系统提供。验证身份成功后，用户方可进入该系统进行后续操作。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	用户登录
用例编号	USE-CASE-1
行为角色	学生、助教、教师
简要说明	所有用户在进入本系统前必须以上述角色之一完成登录

前置条件	用户进入登录页面
后置条件	登录成功后，系统会根据用户选择的角色显示用户主页
流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用户打开登录界面 2. 用户选择角色类别 3. 用户输入账户与密码 4. 用户提交输入的内容 5. 系统将访问用户数据库验证身份 6. 如果验证失败，显示登录失败提示信息，回到第 2 步 7. 如果验证成功，显示登录成功提示信息，进入用户主页
异常处理	无论验证失败或者成功，都以弹窗的方式显示反馈信息
备注	无

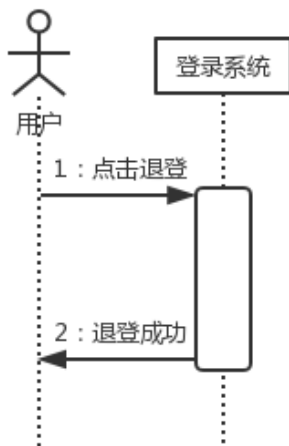
1.3.3.2 登出

描述及优先级

用户在登录之后的系统页面内可以随时选择登出，该操作让用户退出登录状态。登出成功后系统将返回到登陆界面。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	用户登出
用例编号	USE-CASE-2
行为角色	学生、助教、教师

简要说明	所有登陆成功之后的用户可以随时选择登出
前置条件	用户已经成功登陆
后置条件	登出成功后，系统将返回登陆界面
流程	1. 用户点击页面内的“登出”按钮 2. 系统返回登陆页面
异常处理	无
备注	无

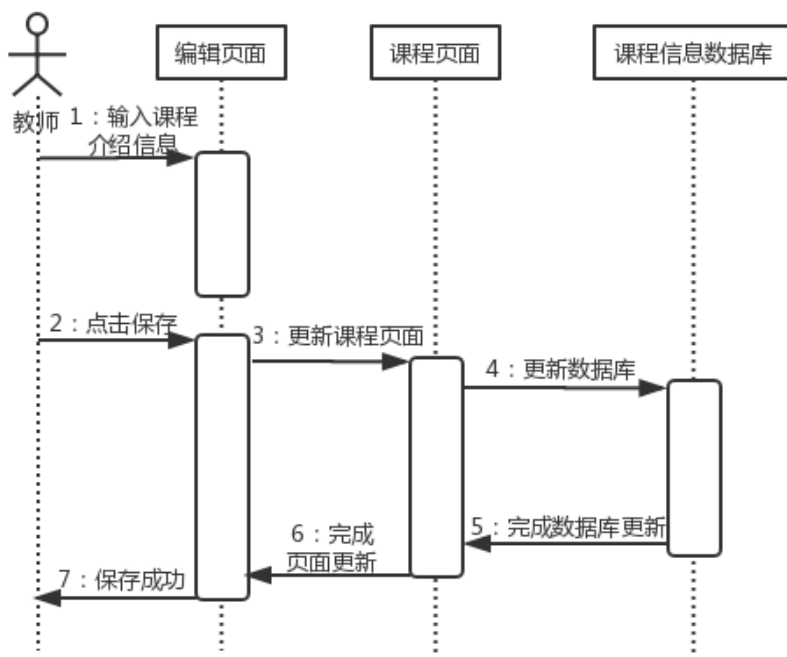
1.3.3.3 编辑课程介绍

描述及优先级

教师可以在系统上编辑自己所教授的课程的介绍。课程介绍主要包括课程主题、课时安排、教学计划、使用教材、预修课程、考核方式等。编辑操作可以多次地、随时地进行。编辑完成并保存成功后，所有角色的用户都可以看见新的课程介绍信息。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	编辑课程介绍
------	--------

用例编号	USE-CASE-3
行为角色	教师
简要说明	教师编辑课程介绍信息，编辑成功后所有用户都可以查看
前置条件	用户以教师身份登陆，并且进入某一个特定的课程页面
后置条件	保存后，系统需要给出操作成功的提示，并更新课程页面
流程	<pre> graph TD A[教师进入某一课程的页面] --> B[点击“编辑课程介绍”] B --> C[进入课程介绍的编辑界面] C --> D[教师编辑各种信息] D --> E[教师点击“取消”按钮] E --> F{确定取消?} F -- 是 --> A F -- 否 --> G[教师点击“确定”按钮] G --> H[系统保存修改，给出操作成功的提示] H --> A </pre>
异常处理	无
备注	编辑页面中的默认条目包括：课程主题、课时安排、教学计划、使用教材、预修课程、考核方式、其他等，各条目以独立文本框的形式进行编辑

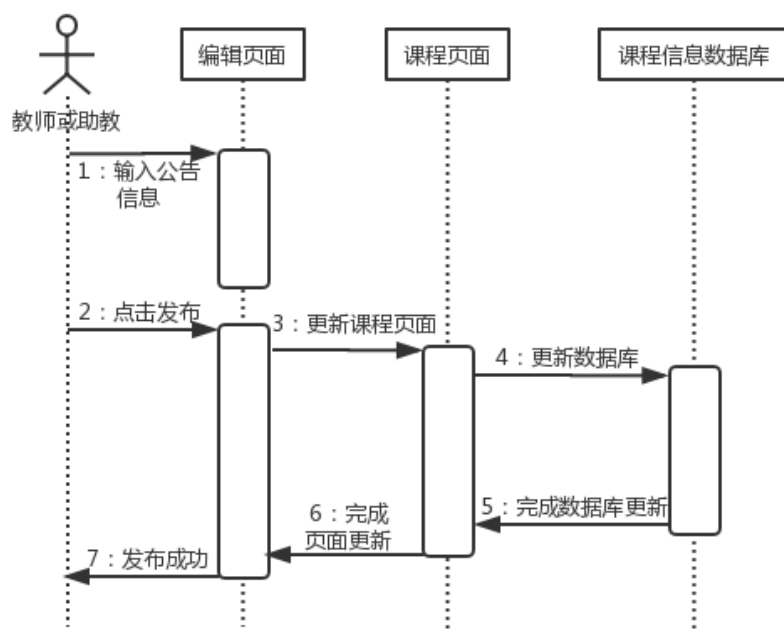
1.3.3.4 发布课程公告

描述及优先级

教师和助教可以针对某一课程新建、编辑、发布课程公告。课程公告是针对课程的一些文本信息，主要包括作业提醒、考试提醒等。公告发布以后，教师、助教、学生都可以在课程主页上查看公告内容。公告一经发布，就不允许再修改。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	发布课程公告
用例编号	USE-CASE-4
行为角色	教师、助教
简要说明	教师或助教新建、编辑、发布课程公告，发布后所有用户可查看
前置条件	用户以教师或助教身份登陆，并且进入某一个特定的课程页面
后置条件	保存后，系统需要给出操作成功的提示，并更新课程页面

流程	<pre> graph TD A[教师或助教登录，并进入一门课的课程网页] --> B[点击“发布公告”按钮] B --> C[进入公告编辑网页] C --> D[编辑公告文本] D --> E[点击“取消”按钮] E --> F{确定取消？} F -- 是 --> A F -- 否 --> G[点击“发布”按钮] D --> G G --> H{确定发布？} H -- 是 --> I[系统更新并保存数据 给出操作成功的提示] H -- 否 --> D I --> A </pre>
异常处理	无
备注	发布公告不可修改、不可撤回。如果需要更新原来的公告，可以通过新建一个公告的方式来实现。

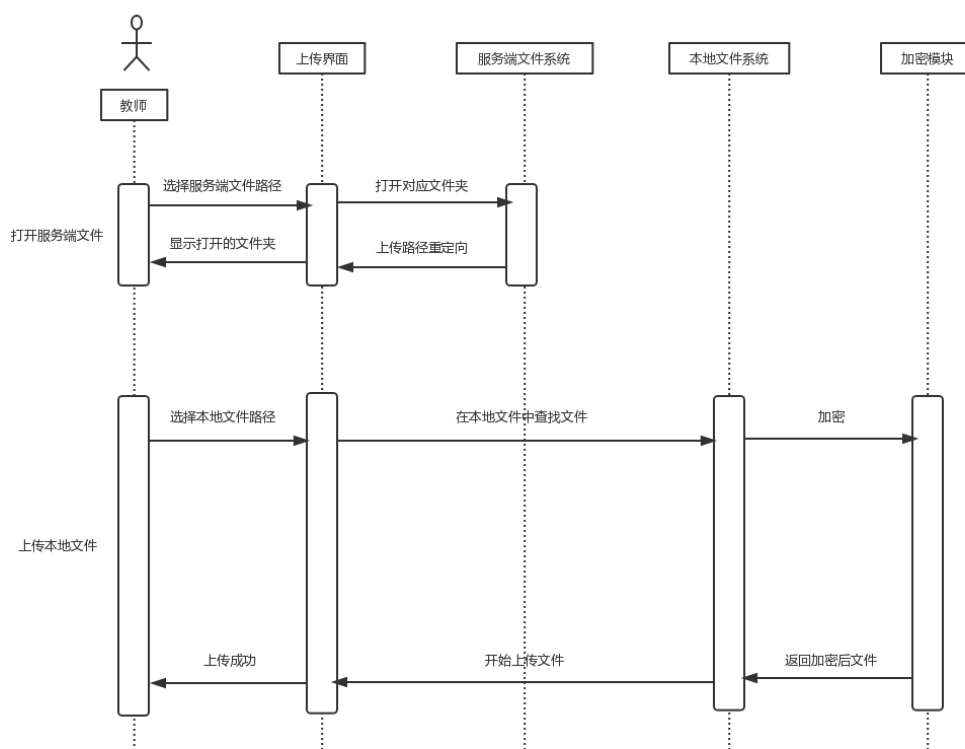
1.3.3.5 上传教学文件

描述及优先级

在我们的教学系统中，为了方便同学们的学习，教师和助教应当可以在课程页面中上传课件、课程资料、往届同学作业、教学音频视频等等教学资源文件。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	上传教学文件
用例编号	USE-CASE-5
操作角色	教师、助教
行为说明	教师或者助教可以通过该功能随时更新、上传和删除在服务端上供学生参考的教学资源文件
前置条件	用户以教师或者助教的身份登陆
后置条件	上传的教学文件会保存在服务器数据库中，并更新相关页面

流程	<pre> graph TD A[用户登陆上传文件页面] --> B[选择要上传到目录] B --> C[选择本地文件] C --> D[加密文件] D --> E[开始上传] E --> F{上传成功?} F -- 是 --> G[上传成功提示框] F -- 否 --> H[上传失败错误信息提示] H --> B </pre>
异常处理	<p>若上传了不支持的文件格式，则取消上传，并返回错误信息。</p> <p>若本地文件路径错误导致无法找到资源文件则取消上传，并返回错误信息</p>
备注	<p>可支持的文件类型有文本文件(.doc .docx .txt)，图片文件(.bmp .jpg .png)，视频文件(.mp4 .avi .mkv)，压缩文件(.rar .zip)和其他文件(.pdf .ppt .xlsx)</p>

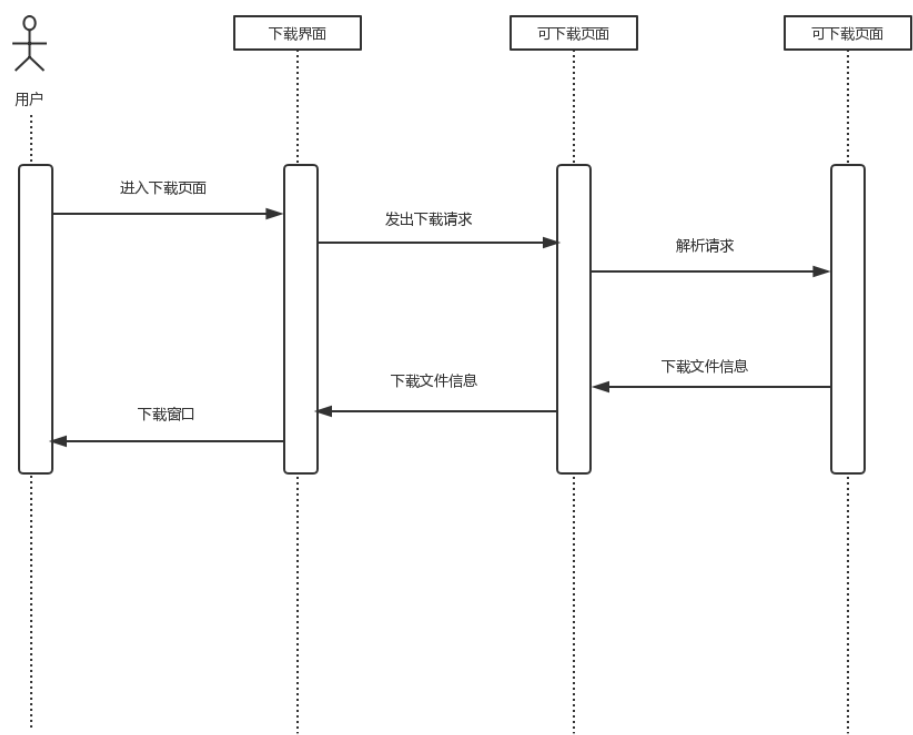
1.3.3.6 下载教学文件

描述及优先级

我们的教学系统需要为教师、助教以及学生提供下载服务端存储的文件的功能。并且此功能需要保证一定的并发行，比如可以支持至少 50 人同时下载，并且人均的下载速度能够达标，比如至少 50kb/s。

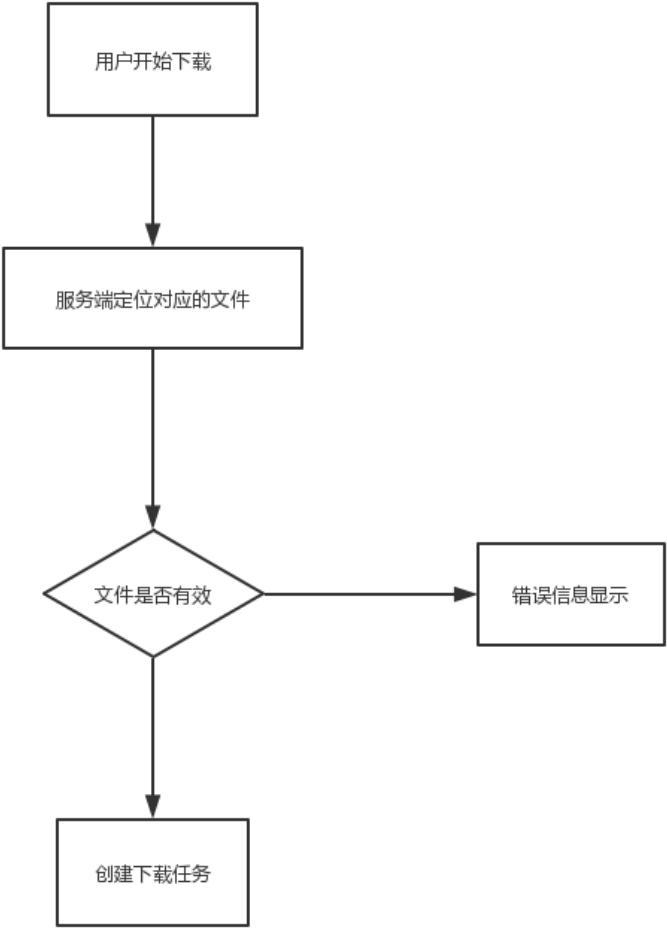
优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	下载教学文件
用例编号	USE-CASE-6
操作角色	教师、助教、学生
行为说明	教师、助教和学生可以下载教师用户上传的教学资源以及学生上传的作业文件
前置条件	用户以教师、助教或者学生的身份登陆
后置条件	创建下载任务

流程	 <pre>graph TD; A[用户开始下载] --> B[服务端定位对应的文件]; B --> C{文件是否有效}; C --> D[错误信息显示]; C --> E[创建下载任务];</pre>
异常处理	用户下载的文件资源失效：显示错误信息页面
备注	需要保证用户的下载速度，并且保证一定的下载并发性。除此之外，未登录的用户不可下载文件资源

1.3.3.7 教学文件加密

描述及优先级

由于大多的教学资源文件属于内部资料，所以不应在缺乏原作者信息的情况下被随意传播，需要一定的保护措施，比如说通过水印等方式来宣扬知识产权

优先级：中

主要流程请求/响应时序图

无

用例文档

用例名称	加密教学资源
操作角色	教师
行为说明	教师在上传教学资源的时候可以通过系统提供的保护措施对

	文件进行加密
前置条件	用户已经选择了将要上传的本地文件
后置条件	讲相应的保护措施应用在将要上传的文件上面
流程	<pre> graph TD A[识别文件类型] --> B[根据文件类型提供加密模式选择] B --> C[开始加密] C --> D{加密成功?} D -- 是 --> E[加密结束提示框] D -- 否 --> F[加密失败错误信息] F --> B </pre>
异常处理	用户上传的文件格式不支持或者加密过程中发送未定义行为错误
备注	提供加密措施的原因是防止教学资源在缺乏强调原创知识产权的情况下被随意传播

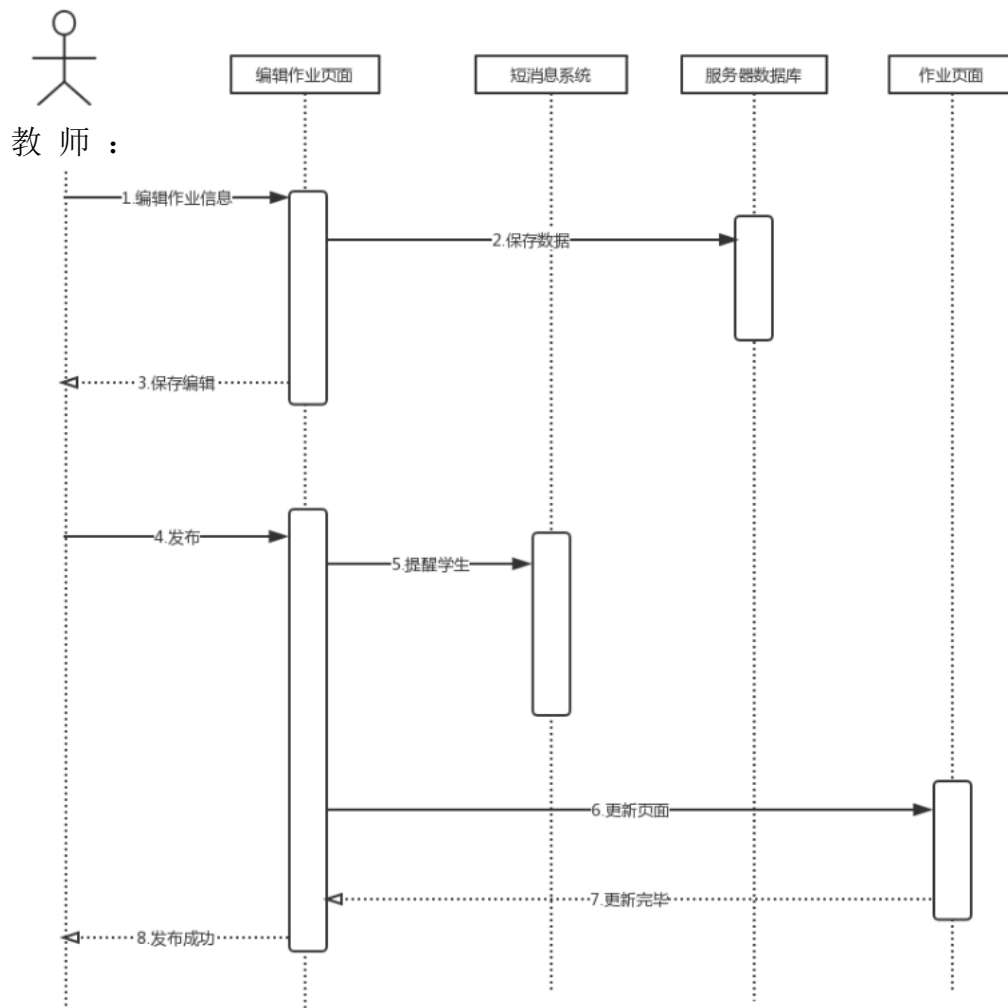
1.3.3.8 发布作业

描述及优先级

教师以及助教应该能在课程开展的过程中在教学系统上布置作业，并且可以把发布通知，让每个学生知道作业的相关信息。作业的形式要能由教师定制，可以设置题目的类型、学生提交作业的时间。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	发布作业
用例编号	USE-CASE-8
行为角色	教师、助教
简要说明	教师或助教可以根据课程的需求发布作业，作业要求应该清楚的传达给学生
前置条件	用户以教师或者助教的身份登录
后置条件	在服务器为作业创建一个新的 ID，根据 ID 创建新的存储目录。自动将新作业的信息传递给学生，并且在课程的作业列表完成更新。

流程	<pre> graph TD A[用户进入发布作业编辑页面] --> B[编辑作业要求] B --> C{作为新作业发布还是仅保存} C -- 保存 --> D[将作业通知保存在待发布作业列表里] C -- 通知 --> E[将作业发布在课程网站上] </pre>
异常处理	编辑的作业通知时网页发生了异常：可以实现内容的主动和自动保存
备注	1.教师或助教在完成内容编辑以后可以设置发布的时间，系统可以在到达预定时间以后自动的更新。 2.教师可以设置一个提醒时间，使得没有完成作业的学生可以在作业截止时间之前再次得到通知

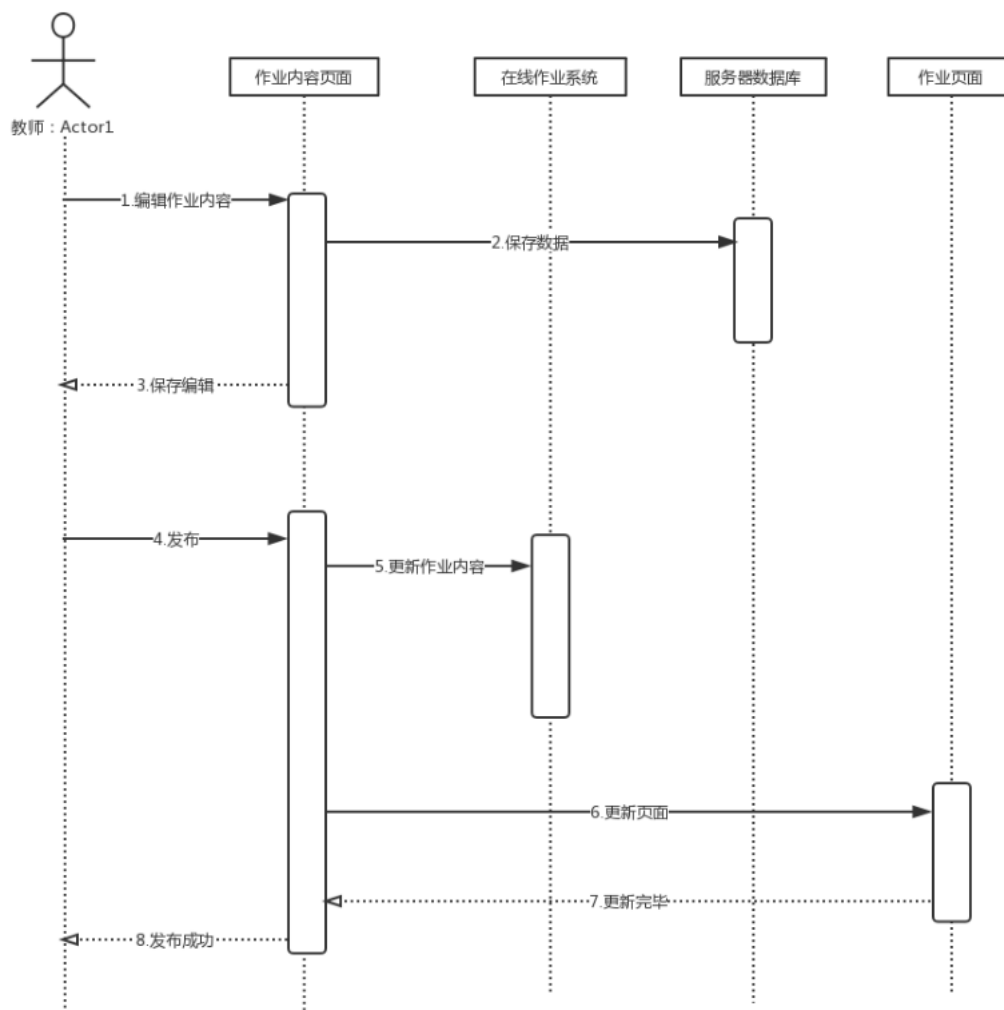
1.3.3.9 编辑作业

描述及优先级

教师以及助教应该能在课程开展的过程中在教学系统上设置作业的具体内容。并且通过填入相关的答案实现作业的自动批改。

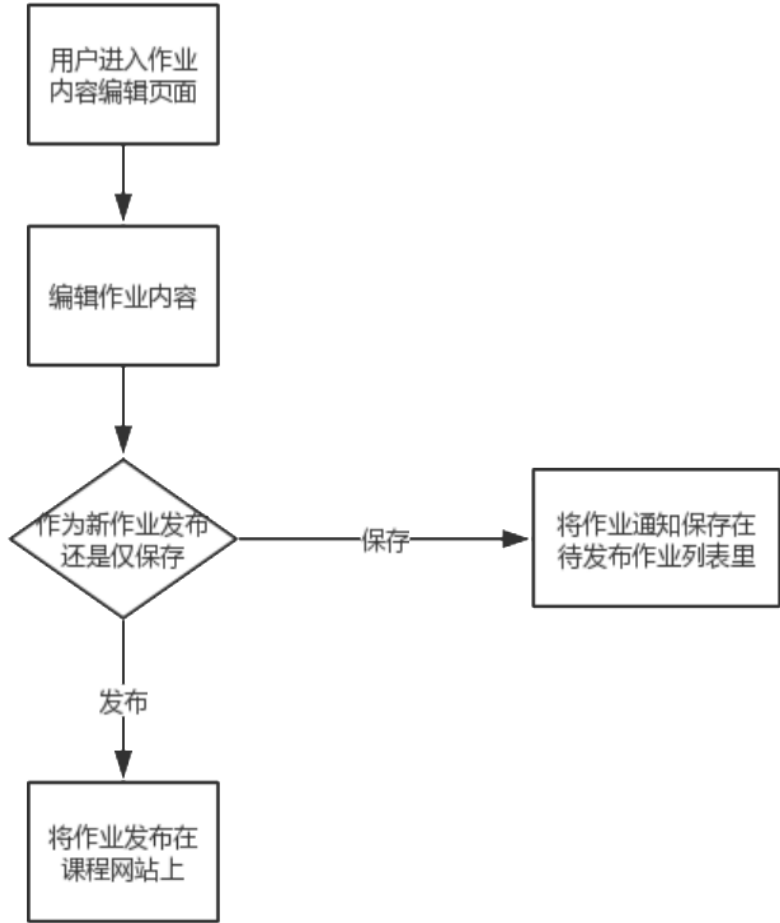
优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	编辑作业
用例编号	USE-CASE-9
行为角色	教师、助教
简要说明	教师或助教应该能按照实习需求编辑作业内容
前置条件	用户以教师或助教的身份登录
后置条件	系统将编辑好的作业传递给前端

流程	 <pre> graph TD A[用户进入作业内容编辑页面] --> B[编辑作业内容] B --> C{作为新作业发布还是仅保存} C -- 保存 --> D[将作业通知保存在待发布作业列表里] C -- 发布 --> E[将作业发布在课程网站上] </pre>
异常处理	编辑的作业内容尚未发布，网站异常退出：实现手动保存和定时自动保存
备注	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教师或助教在发布作业后可以选择批改的模式，例如去决定作业是立即批改反馈还是截止日期以后统一批改 2. 教师或助教可以利用网站上提供的题目模板快速的填入作业的内容和答案，从而实现作业内容的快速设置。 3. 教师或助教可以设置作业的延期提交，使得学生在延期之后仍然可以交作业，代价是扣除相应比例的分。

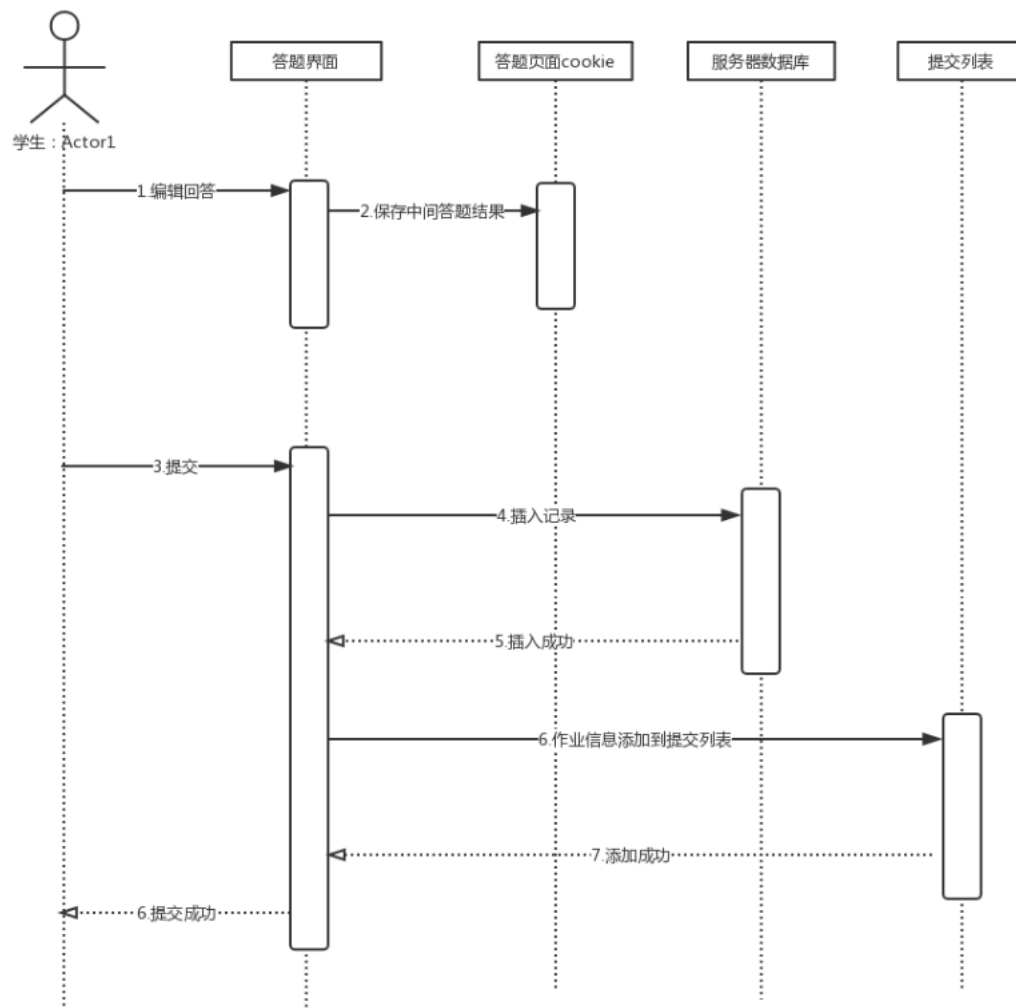
1.3.3.10 提交作业

描述及优先级

学生能够通过系统提交作业，并可以跟踪作业的批改情况。学生可以通过设置主动收到系统提供的作业反馈。

优先级：高

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	提交作业
用例编号	USE-CASE-10
行为角色	学生
简要说明	学生通过系统按照课程要求提交作业
前置条件	用户以学生身份登录，且学生属于该门课程，提交作业时未超过最终时限
后置条件	系统将提交的作业内容保存在数据库里，并做相应的记录

流程	<pre> graph TD A[用户进入完成作业页面] --> B[在作业界面完成作业] B --> C{直接提交或者是保存} C -- 保存 --> D[点击保存按钮] C -- 提交 --> E[点击提交按钮] </pre>
异常处理	<p>1. 学生在完成作业的过程中网站异常关闭：手动和系统自动保存作业。</p> <p>2. 学生完成作业以后忘记提交：系统在截止日期到达时自动提交学生最后一次保存的作业。</p>
备注	<p>1. 在教师完成批改后会以短消息的形式通知学生，学生要能看到自己小题的得分情况</p>

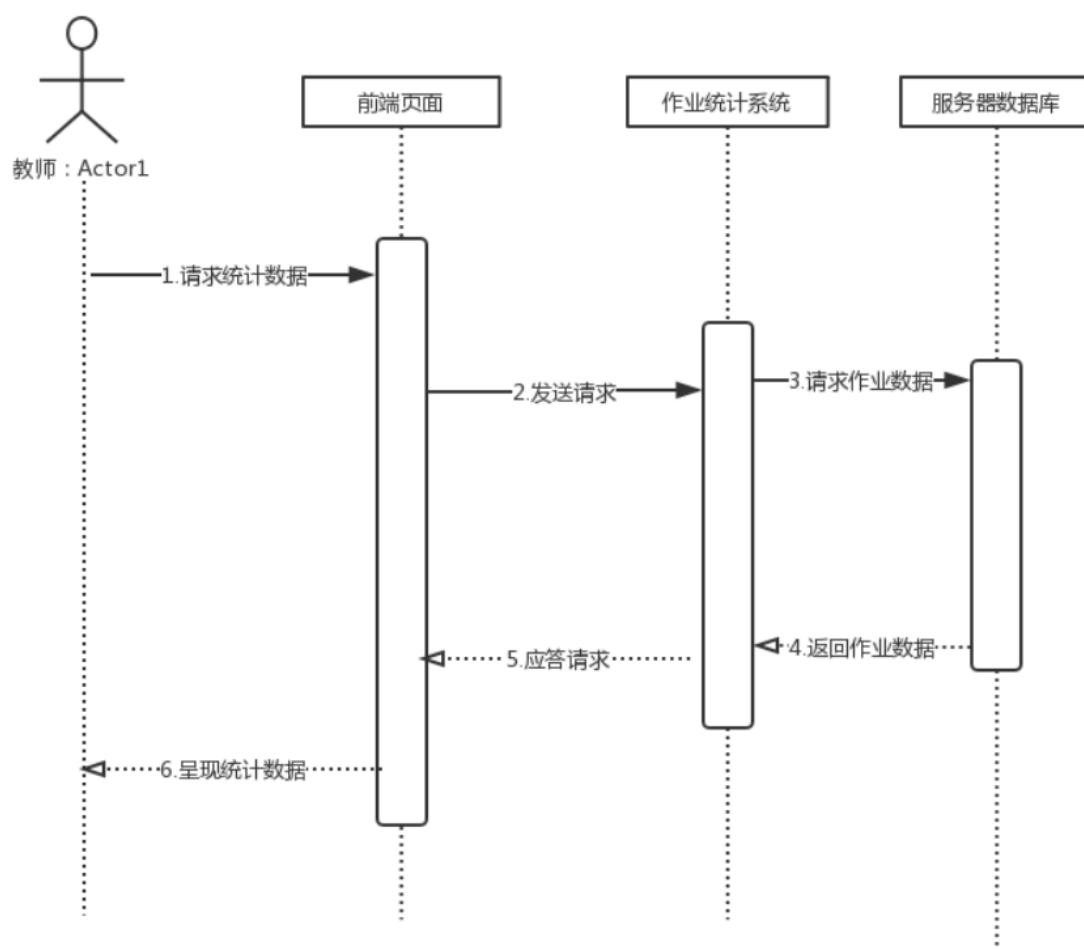
3.3.11 作业统计信息反馈

描述及优先级

教师在学生完成作业以后可以获取学生作业完成情况的统计信息，包括完成作业学生的比例、学生的平均分数，每道习题的得分情况。此外，教师或助教还可以搜索作业情况异常的学生。


优先级：中

主要流程请求/响应时序图



用例文档

用例名称	作业统计信息反馈
用例编号	USE-CASE-11
行为角色	老师
简要说明	老师可以得知学生完成作业的情况
前置条件	用户以老师或助教身份登录，且老师属于该门课程
后置条件	系统将数据库的相应数据传递给信息处理程序，等到处理完成以后再将信息从前端展示出来。

流程	 <pre>graph TD; A[用户进入作业系统页面] --> B[选择某次作业的反馈信息]; B --> C[得到该次作业的统计信息];</pre>
异常处理	暂无
备注	在教师可以自行设置参数来筛选异常的学生，筛选的方式包括多次未完成作业，多次完成作业得分过低。 教师可以选择 checkbox 从而展示相应的信息

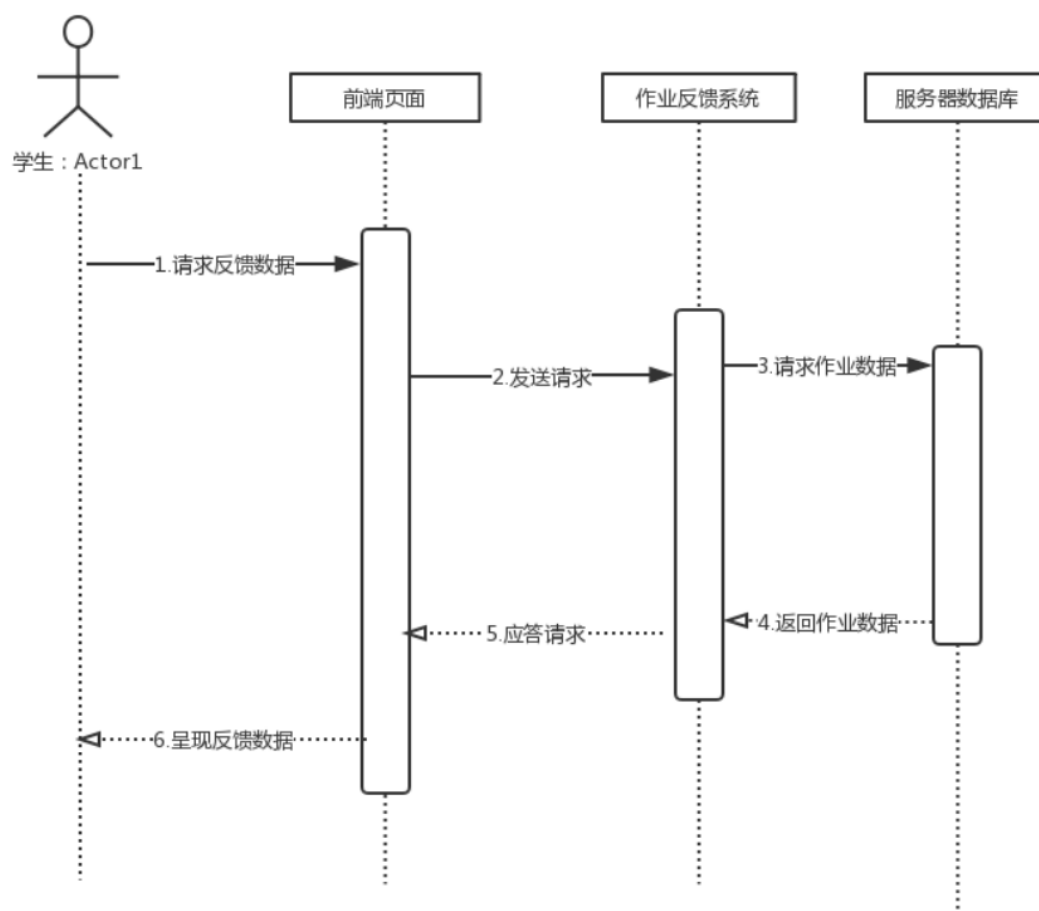
3.3.12 学生作业信息反馈

描述及优先级

学生在完成作业以后可以获得作业的成绩，并且可以将错题放到错题本收集起来。另外对于不理解的习题，学生可以一件求助老师，并且老师在收到求助的时候可以做出相应的反馈


优先级：中

主要流程请求/响应时序图



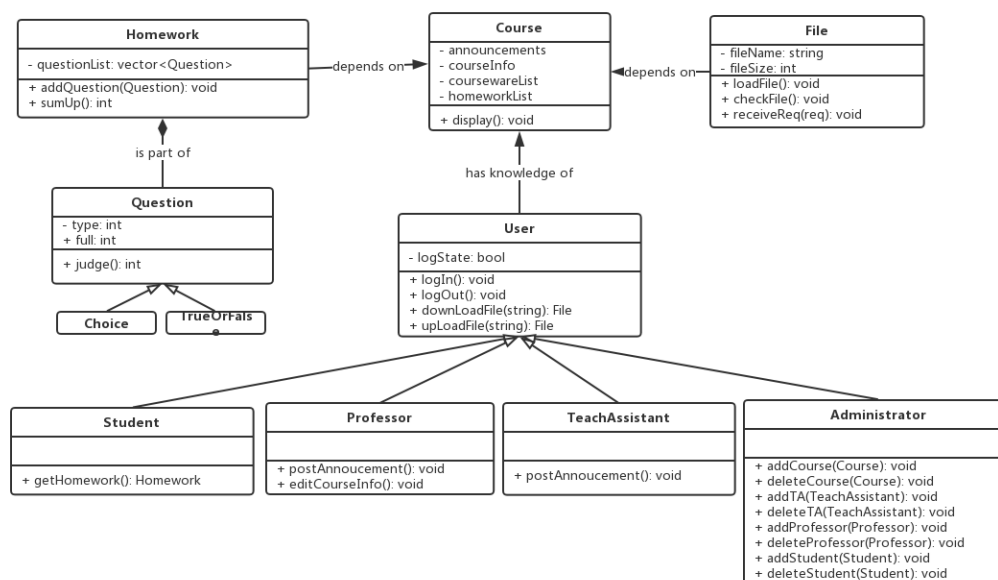
用例文档

用例名称	学生作业信息反馈
用例编号	USE-CASE-12
行为角色	学生
简要说明	学生可以在完成作业以后进行相应的操作，更好的吸收作业里的相应知识
前置条件	用户以学生身份登录，且学生属于该门课程，提交作业时未超过最终时限
后置条件	系统将数据库的相应数据传递给信息处理程序，根据学生的选择完成处理

流程	 <pre>graph TD; A[用户进入作业系统页面] --> B[选择某次作业的反馈信息]; B --> C[得到该次作业每一题的具体信息];</pre>
异常处理	暂无
备注	学生在得到老师的反馈以后可以制作标签，将知识点和错题联系起来，方便复习。 学生在收集错题的时候可以加上备注，方便将来的复习整理。

1.4 类图与 CRC 模型

1.4.1 类图



1.4.2 CRC 模型

1.4.2.1 User

类名：User	
编号：CLASS-1	
描述：使用这个系统的所有角色，包括学生、教师、助教、管理员。	
功能	合作类
登录进入系统	
登出系统	
下载一个文件到本地	File
上传一个文件到服务器	File

1.4.2.2 Student

类名：Student	
编号：CLASS-2	
描述：使用该系统的学生角色，继承自 User 类。	
功能	合作类

从服务器取到作业	Homework
完成作业并提交	Homework

1.4.2.3 Professor

类名: Professor	
编号: CLASS-3	
描述: 使用该系统的教师角色, 继承自 User 类。	
功能	合作类
发布课程公告	Course
编辑课程信息	Course

1.4.2.4 TeachAssistant

类名: TeachAssistant	
编号: CLASS-4	
描述: 使用该系统的助教角色, 继承自 User 类。	
功能	合作类
发布课程公告	Course

1.4.2.5 Administrator

类名: Administrator	
编号: CLASS-5	
描述: 使用该系统的管理员角色, 继承自 User 类。	
功能	合作类
添加课程	Course
删除课程	Course
注册助教	TeachAssistant
注销助教	TeachAssistant
注册教师	Professor
注销教师	Professor
注册学生	Student
注销学生	Student

1.4.2.6 File

类名: File	
编号: CLASS-6	
描述: 代表该系统中的所有与课程有关的文件, 比如课件、附件等。	
功能	合作类
加载文件, 在线浏览	
检查文件的格式和大小是否合适	
处理前端发来的请求, 如上传下载等	User

1.4.2.7 Homework

类名: Homework	
编号: CLASS-7	
描述: 代表该系统的一次作业, 可能会包含若干判断题和选择题。	
功能	合作类
添加问题	Question
合计一次作业的总分	Question

1.4.2.8 Question

类名: Question (包括子类 Choice 和 TrueOrFalse)	
编号: CLASS-8	
描述: 代表一道题, 可能是判断题或者选择题	
功能	合作类
评判该问题的答案	

1.4.2.9 Course

类名: Course	
编号: CLASS-9	
描述: 代表一个课程	
功能	合作类
在前端展示这个课程的相关信息	Professor, TeachAssistant, Student, Homework

1.5 非功能性需求

1.5.2 安全需求

- 前后端数据传输的安全性需求, 需要非对称或者对称加密算法的支持。
- 和数据库操作相关的一系列安全性要求, 比如需要妥善处理 sql 攻击或者信息泄露的问题。

1.5.1 性能需求

- 系统应保证运行稳定, 避免出现崩溃。
- 系统应该支持目前各主流浏览器的正常访问。
- 系统应能保证至少 100 人的并发访问。

- 对于用户对系统的所有操作，系统都应在 2s 以内做出应答。
- 系统应该能及时检测并报告各种非正常情况，如设备的通信终端连接失败，无法连接数据库服务器等，避免长时间等待。
- 每个页面一般情况下应在 2s 内加载完毕，高峰期应在 6s 内加载完毕。
- 系统保证在一周内不超过一次的维护与重启。

1.5.2 输入要求

- 在用户输入账号密码时，需要检查输入数据的有效性和安全性。
- 用户发布公告时，应对公告的长度进行检查。
- 用户进行打分时，应对数据的有效性进行检查。
- 此外，系统应通过程序控制出错几率，减少系统因用户人为的错误引起的破坏。开发者应当尽量周全地考虑到各种可能发生的问题，使出错的可能降至最小。

1.5.3 数据传输及并发要求

- 用户输入账号密码点击登录后，对登录的响应时间不能超过 1 秒，在此时间内将登录结果显示在屏幕上。
- 系统能支持 5 名教师同时上传课件，并且人均速度能达到 100kb/s。
- 系统能支持 10 名用户同时下载课件。并且人均速度能达到 40kb/s。
- 系统能支持 10 名用户同时提交作业。
- 系统应支持 100 名用户并发使用，并保证性能不受影响。
- 系统生成的所有 web 页面，通过速率为 40KBps 的调制解调器在不超过 3 秒的时间内可以全部下载下来。

1.5.4 数据管理需求

系统既要与其他系统有接口，又必须保证本系统的独立性与完整性。即应防止未经授权的各类人员对本系统进行设置和修改或进行有关统计。

系统服务器软件必须提供可靠的数据备份和恢复手段，在服务器软件或硬件出现严重故障时，能够根据备份的数据和账户信息等必要的配套信息，迅速彻底地恢复正常运行环境。

系统的用户信息管理相关模块，决定了其他众多系统的账户安全性，必须保证统计数据准确，安全，用户信息应当提供完整的备份及恢复措施。

无论访问者账户信息还是管理者账户信息，都必须提供完备手段由用户自定义和备份保存，软件开发者不得在系统中预留任何特殊账户和密码。

除此之外，系统应具备加密登录/数据加密传输等安全方面的保障，保证数据在

系统间传输过程中的保密性与安全性。

以下为具体细则：

- 系统服务器应具备至少 20GB 的存储空间。
- 数据库可支持表的最大行数达到 1000 行。
- 本系统用于日志等记录的数据增长约为 10MB/月。具体增长速度由用户的使用频率及所发生业务的数据量决定。
- 本系统会在刚上线及学期初增长约 500MB 数据，具体增长量由所发生业务的数据量决定。
- 系统管理员每两个月应至少维护备份一次数据。
- 当出现重大事故造成数据丢失后，系统应能在 48 小时内恢复数据。
- 当系统崩溃后，系统应能在 48 小时内恢复运行。
- 账号密码传输应当加密处理。

1.5.5 权限与安全需求

对于任何一个系统来说，安全是保证其正常运行的关键因素之一。因此在我们的系统中，对于安全与权限进行了如下设计：

- 所有涉及功能信息或个人信息的网络事务，都应进行加密操作。
- 除浏览菜单外，用户必须登录后才能完成其他操作。
- 用户密码设置具有如下的强度要求：必须 8 位以上，且为数字与英文的组合。
- 用户无法非法修改数据库。
- 只有身份是教师的用户，才能编辑课程信息。
- 只有身份是教师或者助教的用户，才能编辑及发布公告。
- 只有身份是教师或者助教的用户，才能编辑及发布作业。
- 只有身份是教师或者助教的用户，才能对课件进行发布、删除和修改操作。
- 只有系统管理员有权查看系统日志。
- 任何人都无权修改或删除日志。
- 只有系统管理员有权查看及修改底层数据库数据，且行为应被系统日志记录。
- 学生只可查看自己的学习成绩。
- 教师只可查看所教课程的学生成绩。
- 允许系统管理员进行数据的备份和恢复，以防止数据的破坏和丢失。
- 本系统应该能够记录系统运行时所发生的所有错误，包括本机错误和网络错误、这些错误记录便于查找错误的原因。日志同时记录用户的关键性操作信息。
- 除此之外，系统应当保证系统自身的安全：

- 系统应具备加密登录、数据加密传输、数据存储等安全方面的保障，以确保系统的安全性。
- 系统时基于开放的操作系统平台和数据库上的，因此，要求建立操作系统和数据库的安全保障体系，保证操作系统和数据库的安全。
- 对可能发生严重后果的操作要有补救措施。通过补救措施用户可以回到原来的正确状态。对可能造成等待时间较长的操作应该提供取消功能。
- 对一些特殊符号和计算机代码的输入，与系统使用的符号相冲突的字符等进行判断并阻止用户输入该字符；
- 对错误操作支持可逆性处理，如取消系列操作。在输入有效性字符之前应该阻止用户进行只有输入之后才可进行的操作。

1.5.6 软件质量属性

- 可用性：本系统将对学校内所有内网用户可用，保证在一天 24 小时内，至少 98%的时间可以正常使用。
- 鲁棒性：如果作业分数或考试分数在提交之前用户和系统的连接中断，那么用户应该能通过系统恢复不完整的订单。

1.5.7 可视化需求

用户在完成操作后，总是会想知道自己的操作是否出错，为了提高本系统的友好性，我们将对操作结果进行可视化：

- 用户提交文件后能够看到自己上传的文件名。
- 用户下载文件时要能看到进度条，显示下载进度。
- 教师编辑课程简介后能够立刻看到更新。
- 教师和助教发布课程公告后能够立即看到更新。
- 学生提交作业后能够给出提示信息，表面提交已成功。

1.5.8 防护性需求

- 文件格式错误时，系统提出警告，保持数据库数据不变。
- 数据库误删除时，可以使用撤销删除修复。
- 重复操作导致卡死时，系统提出警告。
- 访问无权限时，系统发出提示并禁止用户访问。
- 系统应该及时信息备份防止病毒攻击。
- 系统应提供密保方式防止人为破解密码。
- 系统应该能检测到恶意操作。

- 当检测到恶意重复操作时，系统应提出警告并在一段时间内不允许操作。

1.5.9 可维护性

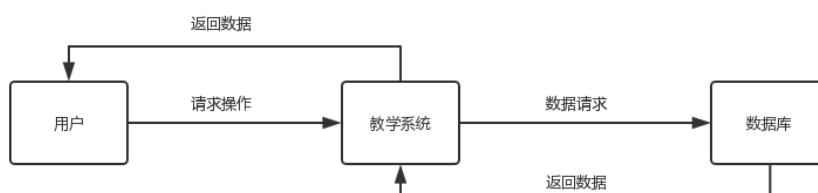
为了保证系统能够长期保持正确性和稳定性，本系统拟定每周抽出 1 到 2 个小时进行系统维护。具体的时间根据用户在一周时间内的访问次数统计数据而定，总之要使得系统维护所带来的不便最小化。

1.5.10 其他需求

- 软件必须严格按照设定的安全权限机制运行，并有效防止非授权用户进入本系统。
- 软件必须提供对系统中各种码表的维护、补充操作。
- 软件必须按照需求规定记录各种日志。
- 软件对用户的所有误操作或不合法操作进行检查，并给出提示信息。

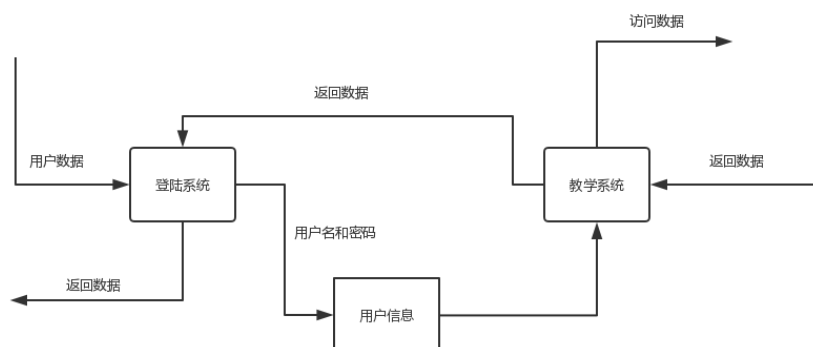
1.6 数据流图

1.6.1 顶层数据流图



1.6.2 一层数据流图

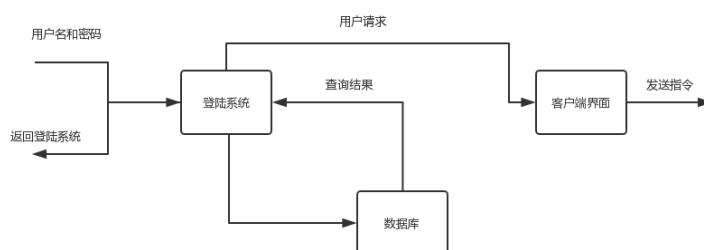
1 层数据图就是对顶层数据图的功能再细化



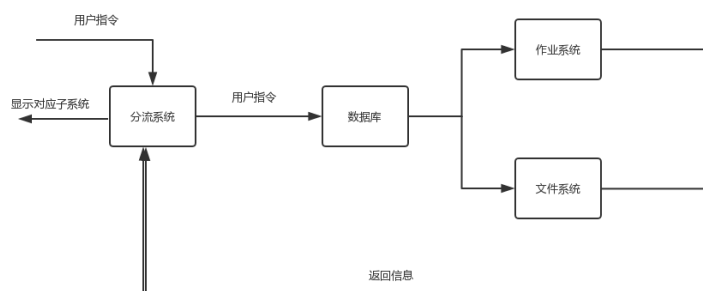
1.6.3 两层数据流图

2 层主要针对 1 层的登陆系统和教学系统规划出更细致的数据流图

1.6.3.1 登陆系统



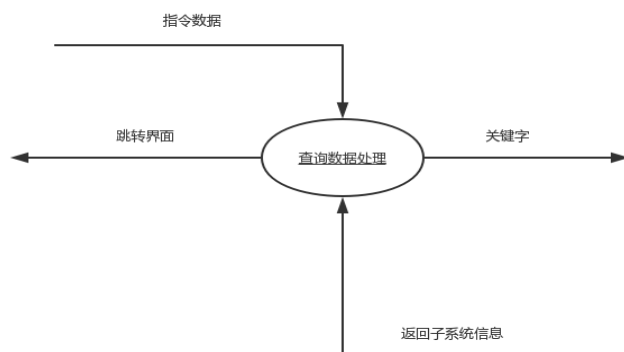
1.6.3.2 教学系统



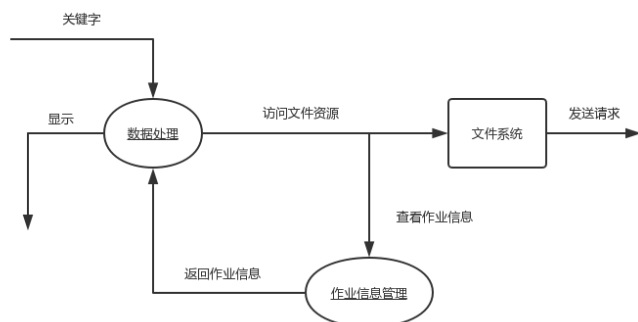
1.6.4 三层数据流图

3 层数据图就是对上一层的各个系统再进行细分

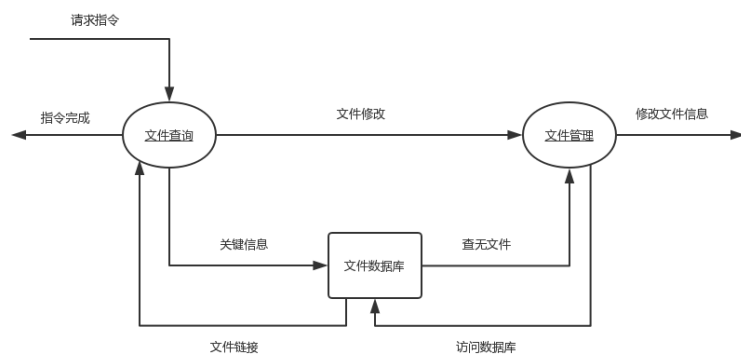
1.6.4.1 分流系统



1.6.4.2 作业系统



1.6.4.3 文件系统



1.7 验收准则

1.7.1 功能要求

本系统需要完成第三节所列出的所有功能，并且通过相应的标准测试。除了标准的测试，我们还需要招募志愿者使用我们的教学管理系统，并且填写相应的反馈表单。为了保证我们试验的可靠性，我们需要同时招募老师和学生的志愿者，此外，老师和学生应该使用他们对应日常的行为去操作系统。

1.7.2 性能要求

1.7.2.1 响应时间

根据性能测试相关实践要求：

响应时间在 4 秒以内，大部分用户可以接受：

4~9 秒以内，30%的用户选择离开；

8~9 秒，则有 60%的用户选择离开；

超过 10 秒，则 90%以上的用户选择离开

又根据软件测试 2/5/10 原则：

在 2 秒之内给客户响应被用户认为是“非常有吸引力”的用户体验，用户会感觉系统的响应很快；

在 10 秒之内给客户响应被用户认为是“糟糕”的用户体验，用户会感觉系统的响应速度还可以；

在 10 秒之内给客户响应被用户认为是“糟糕”的用户体验，用户会感觉系统的响应速度很慢，但是还可以接受；

如果超过 10 秒还没有得到响应，那么大多数用户会认为这次请求是失败的，用户会感觉系统糟透了，或者认为系统已经失去响应，而选择离开这个 Web 站点，或者发起第二次请求。

因此，一个好的系统必须保证每个页面的切换，每个弹框的处理都在短时间内完成。在我们的软件工程管理系统中，我们对于响应时间有以下要求：

响应时间要求表

项目动作	响应时间	说明
首页进入	<3s	用户输入网址按下回车到首页加载完毕
登录跳转	<3s	用户输入账号密码点击登录到进入响应角色的页面

导航栏跳转	<3s	用户在自己界面的导航栏点击目的到目的网址加载完毕
课程介绍页面内跳转	<3s	用户在页面的二级菜单点击目的跳转到目的位置
教师介绍页面内跳转	<3s	用户在页面的二级菜单点击目的跳转到目的位置
课件资料页面内跳转	<3s	用户在页面的二级菜单点击目的跳转到目的位置
作业模块页面内跳转	<3s	用户在页面的二级菜单点击目的跳转到目的位置

1.7.2.2 更新处理时间

我们的教学系统软件总处于一个不断更新的过程中, 因此为了满足用户和系统交互的即时性, 方便师生交流, 我们需要设置对数据的更新处理时间。

在我们的软件工程管理系统中, 对于更新处理有以下要求:

项目过程	更新处理时间	说明
教师修改课程介绍	<3s	教师编辑完成后到学生端能够看到变化的过程
教师修改课件资料	<3s	教师上传完成课件后到学生能够看到新的课件的过程
教师布置作业	<3s	教师完成作业编辑或上传后到学生能够看到新的作业的过程
教师通知发布	<3s	教师编辑完新的通知到学生看到新的通知的过程

1.7.2.3 数据转换和处理时间

相比于普通页面的频繁的更新和切换, 用户对数据转换和传输的时间要求没有那么多高, 而且传输时间取决于用户的网络状况和文件本身的大小, 无法保证所有数据都能在一个固定的且较短的时间内传输完毕, 但是用户可以在传输的过程中, 通过进度条得知传输的进度和传输剩余的时间, 避免盲目等待, 用户可以通过这

种方式规划时间。

对于我们的软件工程管理系统中，对于数据转换与传输时间有以下要求：

项目过程	数据转换与传输时间	说明
课件上传	根据文件大小和网速确定	上传过程中在底部显示进度条
课件下载	根据文件大小和网速确定	下载过程中在底部显示进度条
作业上传	根据文件大小和网速确定	上传过程中在底部显示进度条
作业下载	根据文件大小和网速确定	下载过程中在底部显示进度条

1.7.3 存储要求

由于教学管理系统里学生、教师等用户的信息以及课程资料的相关信息主要是以数据库文件的形式进行存储。我们需要根据每一张表的数据大小和表的数目估算出所需要的存储空间，并且确保服务器具有足够的存储空间。另外我们同样需要考虑课程中文件资源所占有的空间，对于每个课程预分配一块空间进行文件存储。我们要保证服务器具有 1TB 的存储空间。

1.7.4 维护要求

系统开发的过程中程序员必须将记录开发日志，统一开发环境，时刻对源代码进行维护与管理，保证问题可被追踪。另外，软件开发团队需要进行严谨的版本控制，确保开发过程中的软件更新在认为可控的范围之内。

2 概要设计

2.1 引言

2.1.1 编写目的

该需求分析报告用于软件开发小组对基于 WEB 的软件工程课程信息管理系统这一课题的开发过程。明确了课题开发的目的与要求，介绍了该系统的所有功能以及适用范围。

预期的读者：软件工程老师、助教以及开发小组成员

2.1.2 背景

项目名称：基于 WEB 的课程信息管理教学系统

项目提出者：黎维瀚、金连源、殷俊麟

项目开发者：黎维瀚、金连源、殷俊麟

用户：学校教务科，教师，学生

运行环境：JDK1.8，MySQL 5.6.11

开发平台：Windows 10 Mac OS,

2.2 设计模式

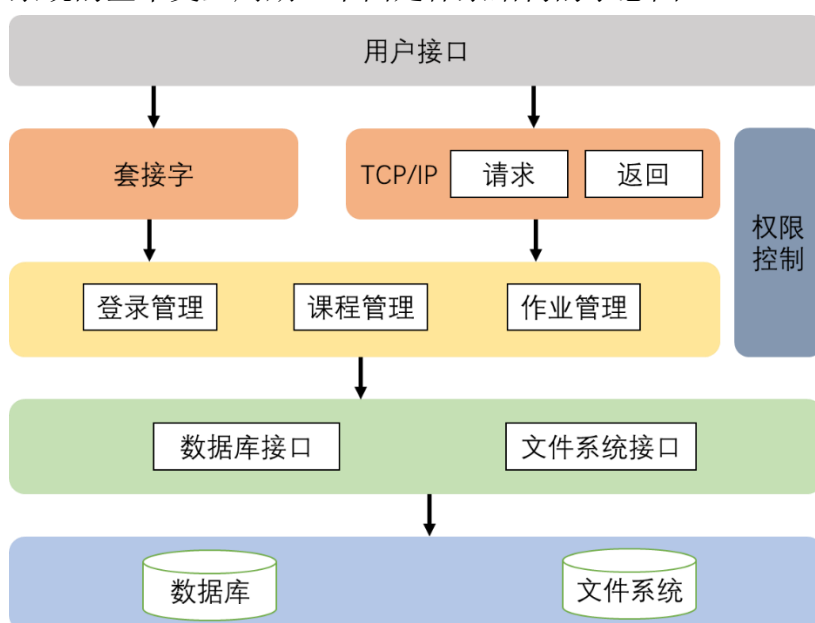
根据前期的设计，我们在编码中计划使用如下的设计模式：

- **抽象工厂模式**：为一个产品族提供了统一的创建接口。当需要这个产品族的某一系列的时候，可以从抽象工厂中选出相应的系列创建一个具体的工厂类。
- **工厂方法模式**：定义一个接口用于创建对象，但是让子类决定初始化哪个类。工厂方法把一个类的初始化下放到子类。
- **对象池模型**：通过回收利用对象避免获取和释放资源所需的昂贵成本。
- **外观模式**：为子系统的一组接口提供一个一致的界面，外观模式定义了一个高层接口，这个接口使得这一子系统更加容易使用。
- **组合模式**：把多个对象组成树状结构来表示局部与整体，这样用户可以一样的对待单个对象和对象的组合。

2.3 体系架构设计

2.3.1 体系结构种类与风格

本软件依赖于网络，所以需要采用客户端-服务端的架构。客户端给用户提供良好的图形化交互环境，是用户向本系统打交道的接口，用户的输入经过客户端传给服务端。服务端采用分层式的体系结构风格，顶层和客户端进行网络传输，中间层对数据进行运算和处理，几乎所有的核心功能如登录管理、课程管理、作业管理等都在数据处理层实现；底层和数据库与文件系统交互，从而完成用户与系统的整个交互周期。下面是体系结构的示意图：



服务器:服务器端采用 GO 脚本语言编写。数据库采用 mysql。

客户端:浏览网页主要采用 IE9.0 或者 Chrome。并使用 css 对网页进行美化。

2.3.2 层级结构

这里对上一节中提到的分层体系结构进行细化。具体到本软件，各个层次是由若干不同的模块组成的。他们之间保持相对独立，但彼此之间会存在依赖、合作、使用等关系。我们可以把整个系统按照功能的包含关系分为下列几个层次，每个层次所包含的模块也列在下面：

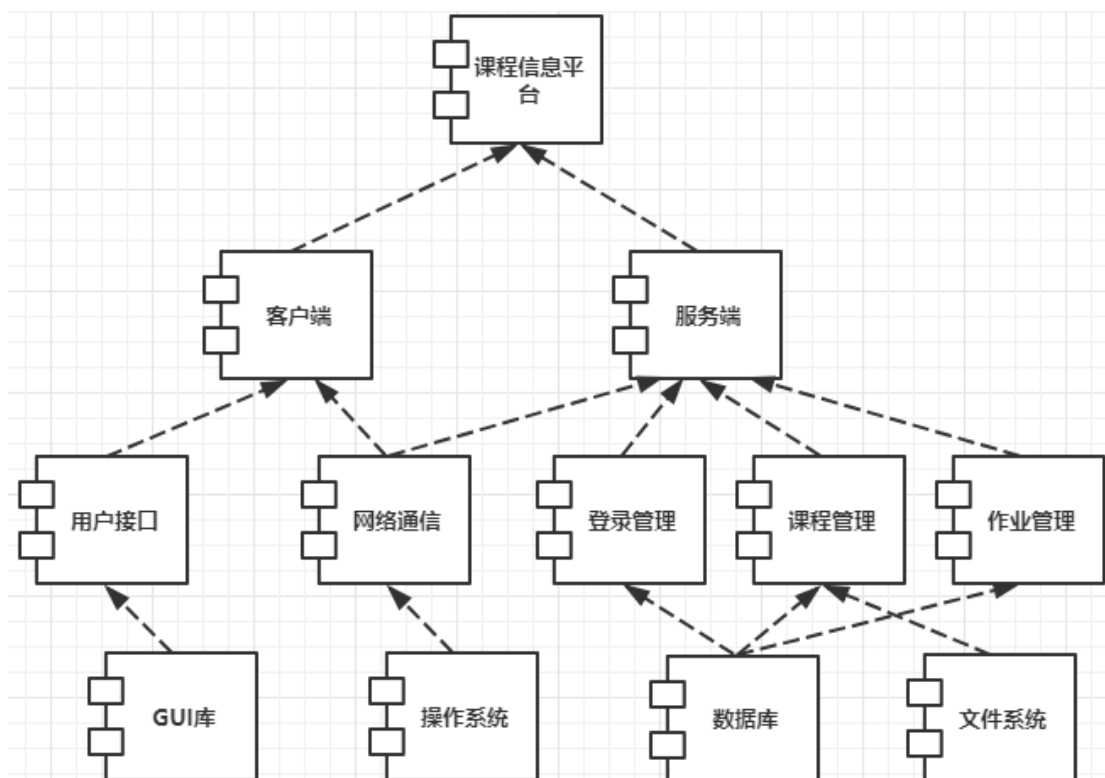
顶层：课程信息平台；

次顶层：服务端模块和客户端模块；

中间核心层：各大功能模块，包括登录模块、课程管理模块、作业管理模块、网络通信模块、用户交互模块等等；

底层：支持中间核心层各模块有效运行的模块如数据库、文件系统、GUI 库等。

下面是整个系统的层级结构图。



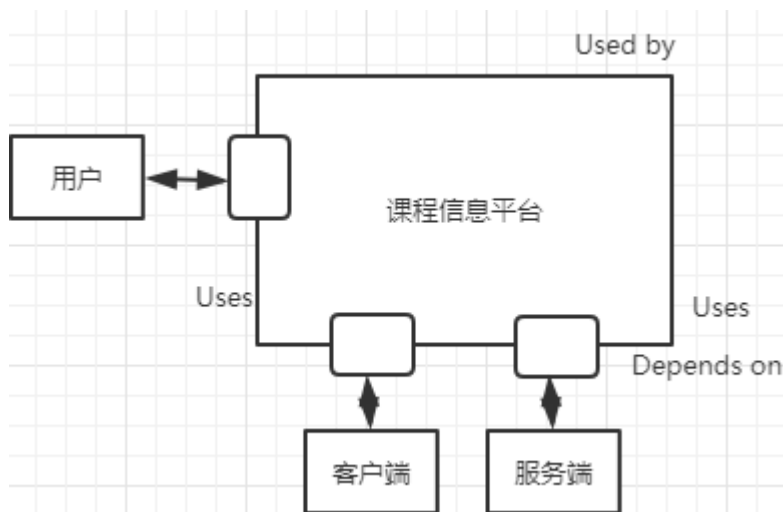
2.3.3 体系结构环境图和原型图

下面来逐一对上面的层级结构图中的模块进行更加细致的分析。分析主要包含两点：一是明确模块与外围实体之间的交互关系：有一些实体需要运用当前模块，有些实体是当前模块在运行时需要用到的，有些实体是需要和当前模块合作才能完成某项任务的。在分析的过程中需要把这些关系整理清楚。二是对模块内部进行一个架构性的设计，还需要挖掘模型中核心的抽象类或者模式，这就是原型。分析原型可以更加精细地定义模块的功能、运行机制等，为后面的进一步设计与开发奠定良好的基础。

我们将采用体系结构环节图（ADC 图）和原型图的方式将这一部分内容呈现出来。

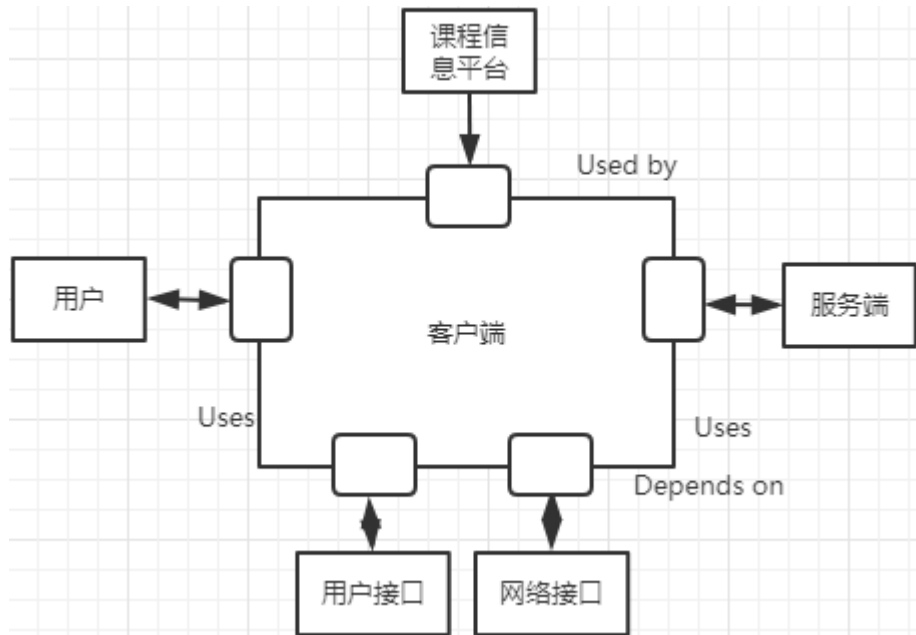
2.3.3.1 课程信息平台

课程信息平台是本系统的最顶层模块，它不会被任何模块调用，所有角色的用户（包括学生、教师、助教、管理员）都需要和课程信息平台交互。客户端和服务端是支撑该平台正常运转的两大子模块。



2.3.3.2 客户端模块

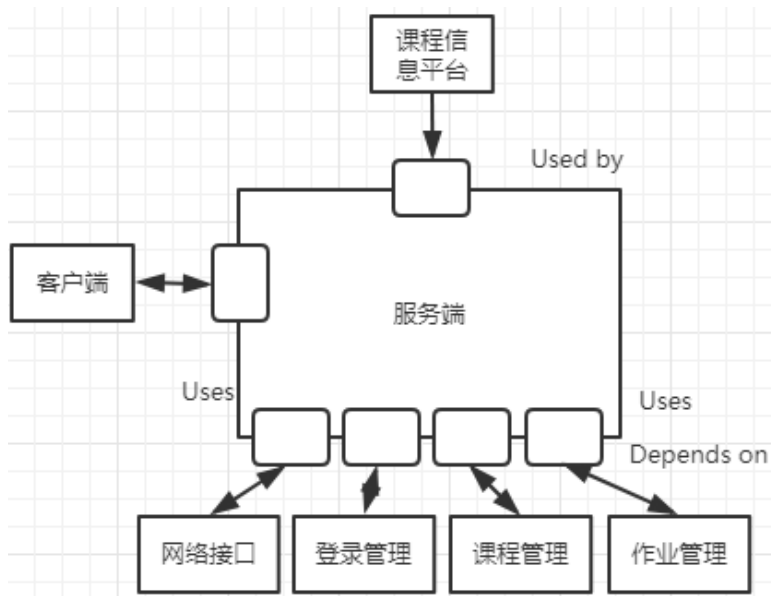
客户端主要负责与用户的交互，并作为用户和系统底层交流的桥梁，所以它需要有各种角色的用户来使用。同样它需要和服务端合作，二者共同组成该课程信息平台。为了实现上述的功能，客户端必须依赖于两个子模块——用户接口和网络接口。前者主要负责把信息以图形化的方式呈现给用户，把用户的应答接收进系统，而后者主要负责和服务端建立网络连接和通信，从而实现数据向更底层流通。



2.3.3.3 服务端模块

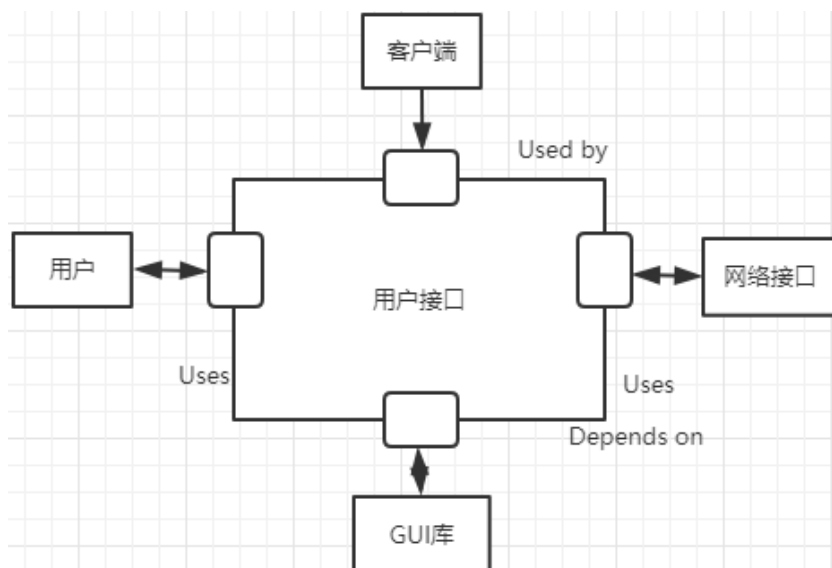
服务端主要进行逻辑处理和数据计算，它需要和客户端一起合作，共同构成课程信息平台的整个架构。各种角色的用户不能直接与服务端交互。由于主要的功能都是有服务器来实现的，所以它包括了几乎所有的核心功能模块，如网络接口、登录管理模块、课程管理模块、作业管理模块等。对于这些核心功能模块的

分析参见下文。

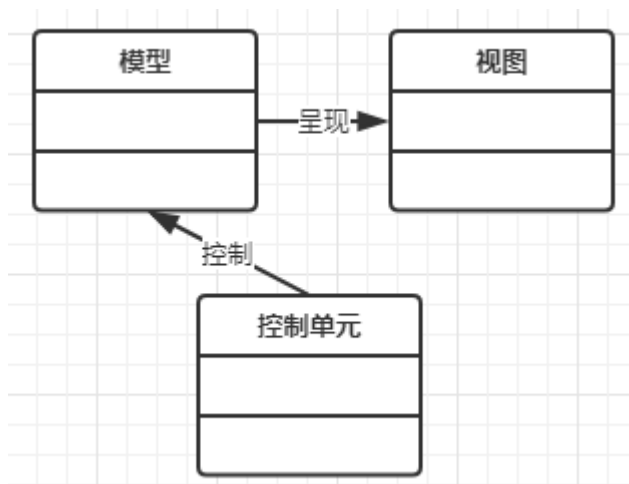


2.3.3.4 用户接口模块

用户接口模块主要负责和用户直接进行交互，各种角色的用户都需要用到该模块，同时用户接口模块必须要和网络接口互联互通，所以用户接口和网络接口应该是相互调用的关系。为了保证良好的图形化界面，用户接口还需要 GUI 库的支持。



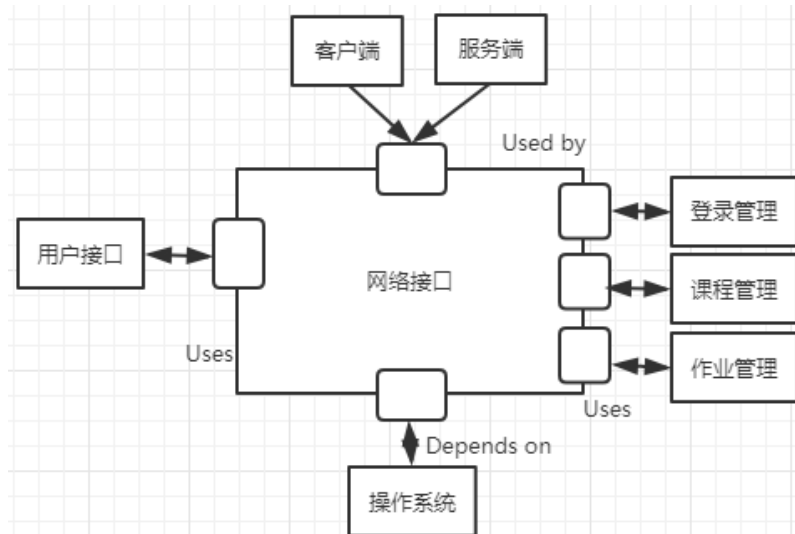
考虑到图形化编程，这里采用典型的 MVC 模型，即通过控制单元对模型进行维护和修改，视图仅需要根据模型来呈现出来，换句话说，控制单元是不能够直接改变图形化界面的。这样有利于代码的扩展和维护。下面是用户接口模块的原型图：



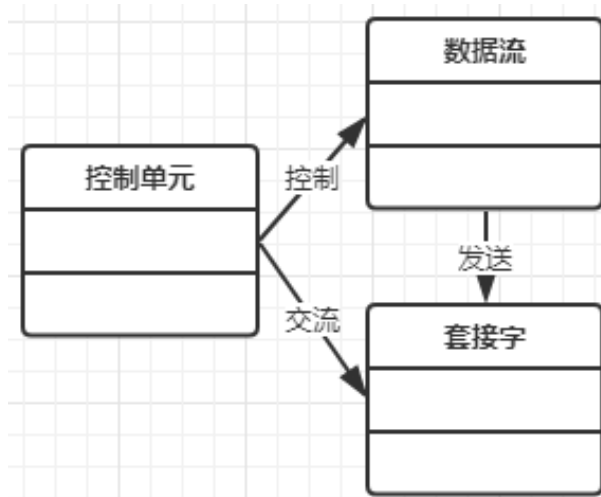
2.3.3.5 网络通信模块

网络接口模块是客户端与服务端相互沟通的核心模块。一方面，客户端的用户接口需要通过网络接口接收到来自系统底层的数据信息；另一方面，服务端的各种服务都需要通过网络接口取到来自用户的各种数据请求。所以网络接口是本系统中间层当中最核心的通信模块，它几乎需要和同一层的所有模块进行合作、交互。

本系统的网络通信采用 TCP/IP 协议，具体的实现方式依赖于操作系统。

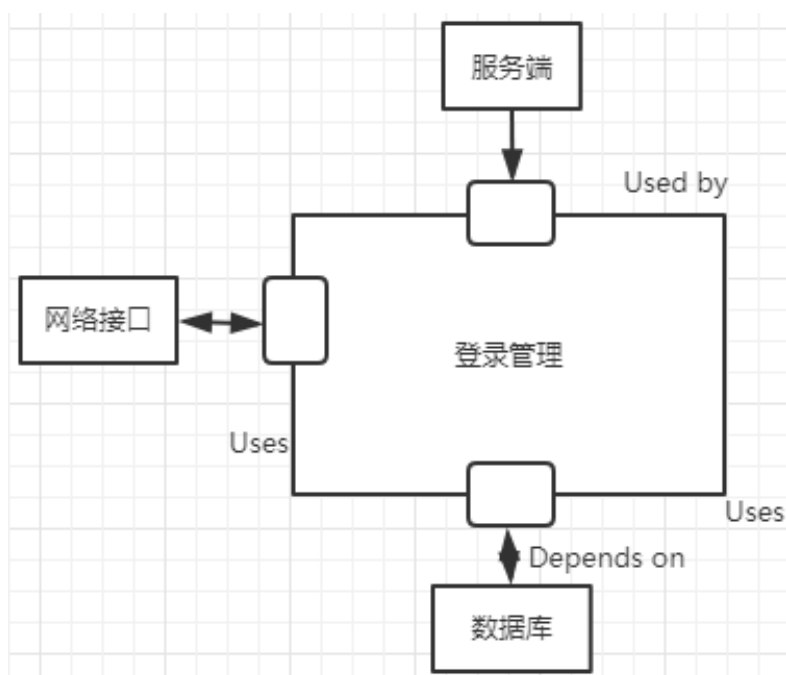


网络接口内部需要有一个控制器来控制整个模块的行为，包括对数据流进行加工处理，对套接字进行初始化等各种操作，最后数据流能够通过套接字的方式发送和接收。下面是网络接口的原型图：

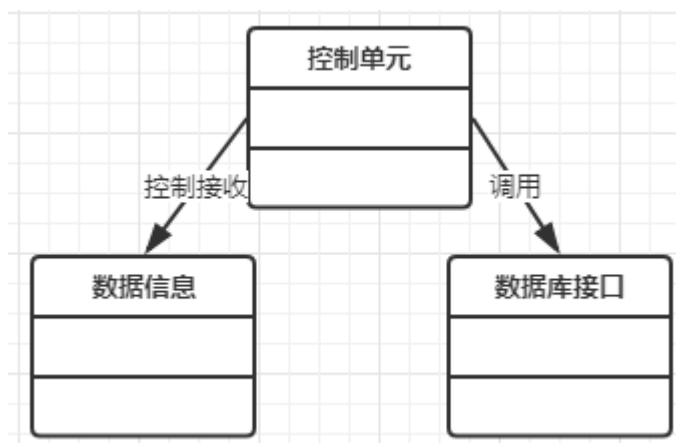


2.3.3.6 登陆管理模块

登录管理主要负责用户的登录、退登等操作。它需要网络接口作为与用户沟通的媒介，而且它和其他的功能模块如课程管理和作业管理模块相对独立，所以不需要和它们有合作和交互关系。由于需要进行用户身份核对等工作，所以需要底层有数据库的支持。

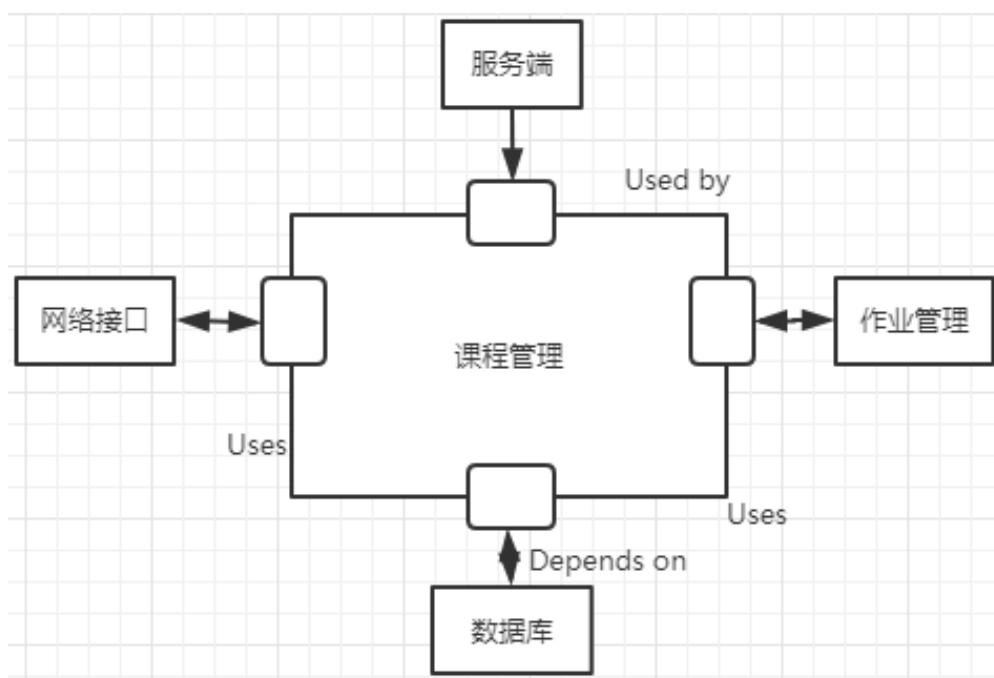


该模块内部结构相对简单，主要由一个控制单元接收用户传入的登录信息，然后控制单元调用数据库接口访问数据库，得到访问结果。登录管理模块的原型图如下：

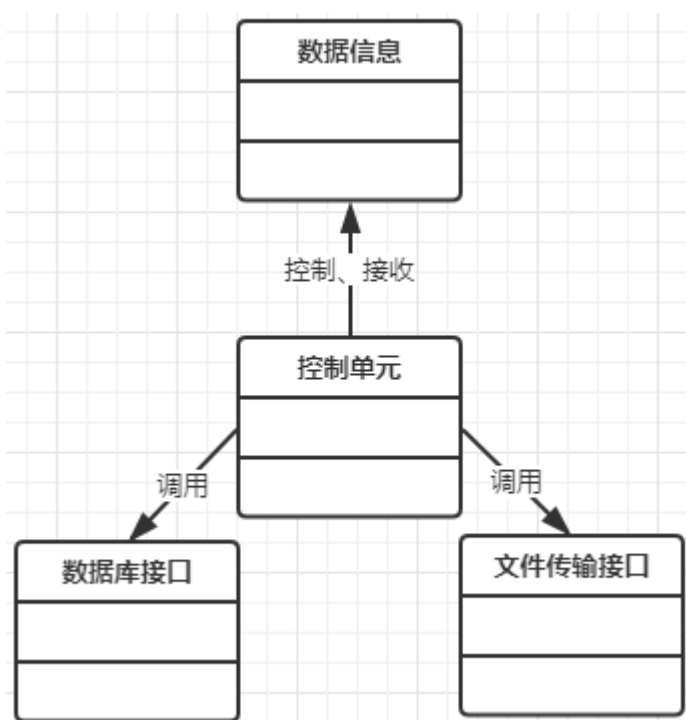


2.3.3.7 课程管理模块

一门课程有许多子类构成，比如课程简介、公告栏、课件列表、作业列表、平时成绩列表等等。对这些元素的操作都需要通过课程管理来进行。课程管理是服务端的核心功能子模块之一。它需要网络接口和客户端交互，也需要和作业管理合作，因为作业列表、作业评测、成绩展示等是需要作业管理模块的帮忙的。这些数据同样需要底层的数据库支持。

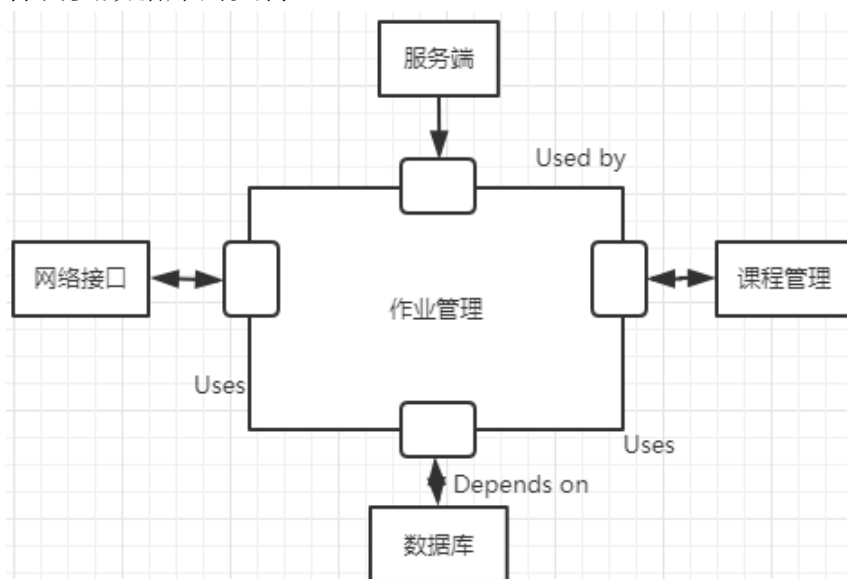


该模块内部同样需要一个控制单元，能够针对客户端发送过来的不同请求做出相应的应答。该模块需要调用两个底层模块，一个是数据库，它在更改和查询课程信息的时候会使用到，可以说使用频率十分频繁，一个是文件系统，它在教师上传课件、学生下载课件的时候会用到。为了简化和统一数据流程，数据库和文件系统的数据必须流动到控制单元之后才可以变成数据信息流出课程管理系统，这样设计会更加规范一点。下面是课程管理模块的原型图：

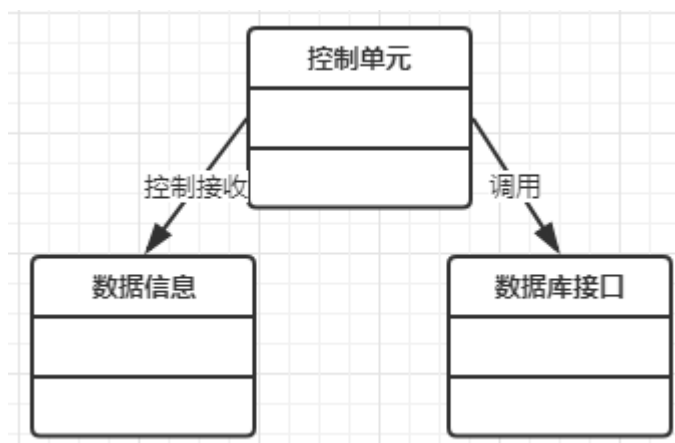


2.3.3.8 作业管理模块

作业管理模块主要负责作业的生成（教师方）、完成（学生方）、评测（自动）等操作。它是服务端核心服务子模块之一。它需要和网络接口与用户交互，也需要和课程管理模块合作，因为作业是依附于某个特定课程的。作业的关键信息同样需要数据库的支持。



作业管理模块内部需要一个控制单元，它需要根据不同用户的不同操作做出相应的操作。由于本系统的作业是以网页的形式而不是以文件形式传送的，所以就不需要文件传输接口了，但是还是需要数据库接口，因为作业의列表、成绩等需要随时更新到数据库当中。和课程管理模块一样，数据库过来的数据必须经过控制单元才能以数据信息的形式流动出去。下图是作业管理模块的原型图：

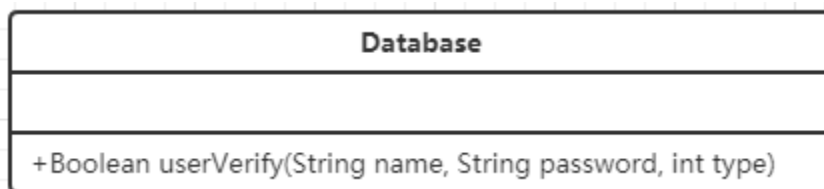


2.4 组件设计

2.4.1 设计类说明

在设计阶段，我们以需求规格说明书中确定下来的分析类为基础，进一步对类的属性、方法、类与类之间的关系等方面做出了详细的设计，部分地方根据实现的方便起见做了一定的增删。考虑到应用的逻辑大多在后端实现，所以我们的设计类一般都是针对后端会用到的类。主要有以下几个：

2.4.1.1 Database 类

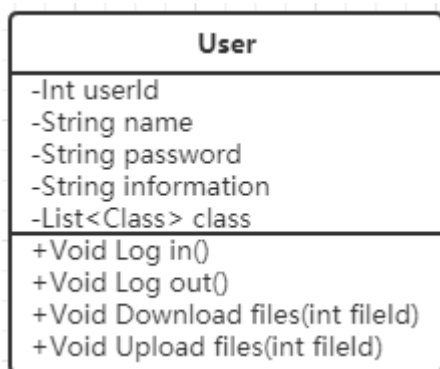


Database 类主要用于封装上层应用模块对数据库的各种操作方法，从而避免应用模块直接调用数据库。这样的设计可以更加凸显软件的层次。它包含如下方法：

-**userVerify**. 此方法接收用户名、用户身份类型和用户密码，在底层数据库中核实该用户是否合法，返回布尔类型的判断结果。

当然，由于设计期间不能穷尽所有的可能性，所以在后续编码阶段还可能出现一些需要封装的数据库操作，故这个类并不是最终版本，可能随着编码的深入会有一定的完善。

2.4.1.2 User 类



User 类是该软件当中所有合法用户类型的基类，它封装了所有合法用户类型共有的一些属性和方法，其中核心属性如下：

-userId. 即用户的 ID 号，这个编号和用户名无关，与该用户在数据库中的索引值有关。

-name. 即用户名。

-password. 即用户密码。

-information. 即关于用户的其他一些信息，用字符串存储。

-class. 即和用户有关联的课程班级列表。对于学生来说，该列表就是选修的课程列表；对于教师来说，该列表就是任教的课程列表；对于助教来说，该列表就是需要负责的课程列表。

以下是核心方法：

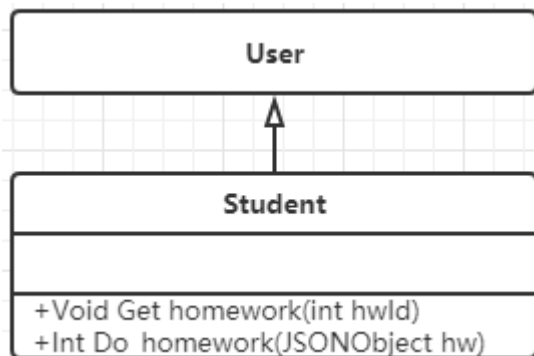
-Login. 此方法负责用户登录的一系列操作，如果登录成功，该方法还负责将用户的一些重要信息从数据库中加载到内存上，提高访问的效率。

-Logout. 此方法负责用户退出登录的一系列操作。

-DownloadFiles. 此方法负责把指定的文件从服务端下载到用户的客户端，需要接收的参数文件 ID，此 ID 是根据服务端数据库中该文件的索引值确定的。

-UploadFiles. 此方法负责把指定的文件从客户端上传到服务端，需要接收的参数是文件 ID，同上所述。

2.4.1.3 Student 类



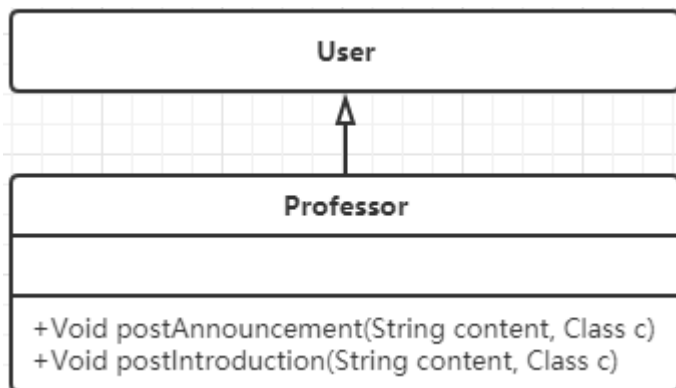
Student 类继承自 User 类，里面封装了学生这一用户类型特定的一些方法，具体如下：

-GetHomework. 此方法负责把指定的作业以 HTML 网页的格式传给客户端，

需要传入的参数是作业的 ID，此 ID 是由服务端作业数据库中该作业的索引号决定的。

-DoHomework. 此方法负责接收学生做好的作业，并进行自动评阅。传入的参数是作业对应的 json 文件，返回值是此次作业所得总分。

2.4.1.4 Professor 类

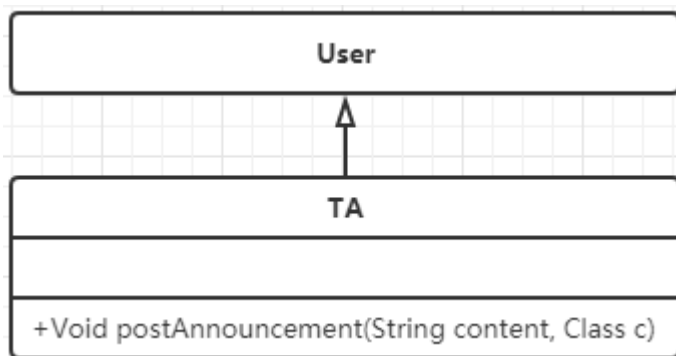


Professor 类继承自 User 类，里面封装了教师这一用户类型特定的一些方法，具体如下：

-PosrAnnouncement. 此方法负责添加指定课程的课程公告。需要传入的参数是课程实例和需要新增的公告信息。

-PostIntroduction. 此方法负责修改指定课程的课程介绍信息。需要传入的参数是课程实例和修改以后的课程介绍信息。

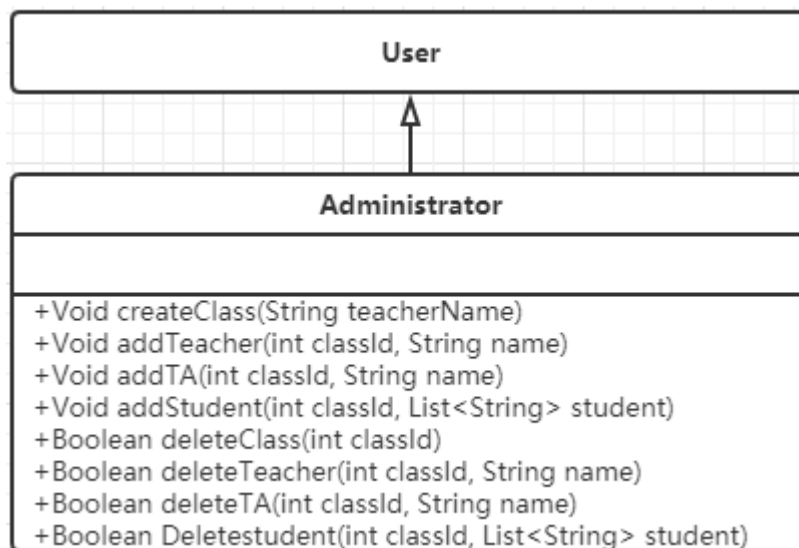
2.4.1.5 TA 类



TA 类继承自 User 类，里面封装了助教这一用户类型特定的一些方法，具体如下：

-PosrAnnouncement. 此方法负责添加指定课程的课程公告。需要传入的参数是课程实例和需要新增的公告信息。考虑到 TA 和教师的用户身份不相同，所以在设计里面把这两类用户的同一种方法分开实现，以便后续扩展。

2.4.1.6 Administrator 类



Administrator 类继承自 User 类，里面封装了管理员这一用户类型特定的一些方法，具体如下：

-CreateClass. 此方法负责向服务端数据库中添加课程，需要传入的参数是教师的用户名。

-AddTeacher. 此方法负责向服务端数据库中添加教师的任课信息，需要传入的参数是教师负责的课程号和教师的用户名。

-AddTA. 此方法负责向服务端数据库中添加助教的任教信息，需要传入的参数是助教负责的课程号和助教的用户名。

-AddStudent. 此方法负责向服务端数据库中批量添加学生的上课信息，需要传入的参数是学生要上的课程号和学生的用户名列表。

-DeleteClass. 此方法负责从服务端数据库中删除课程，需要传入的参数是课程号，返回值代表是否成功删除。

-DeleteTeacher. 此方法负责从服务端数据库中删除教师的任课信息，需要传入的参数是教师负责的课程号和教师的用户名。

-DeleteTA. 此方法负责从服务端数据库中删除助教的任教信息，需要传入的参数是助教负责的课程号和助教的用户名。

-DeleteStudent. 此方法负责从服务端数据库中批量删除学生的上课信息，需要传入的参数是学生上的课程号和学生的用户名列表。

2.4.1.7 Homework 类

Homework
-int hwld -List<Question> homework -Int type -Int result -String createData -String deadline
+Void addQuestion(int questionId) +Int summarize()

Homework 类封装了一次作业的属性和方法。需要注意的是，这里的作业仅仅指形式为 HTML 网页的线上作业，提醒暂时只包含选择题和判断题两类。下面列出了一些核心的属性：

-hwld. 即作业的 ID 号，这是由该作业在服务端的作业数据库中的索引号决定的。

-homework. 即作业的题目列表，保存了一次作业中所有的题目信息。

-type. 即作业的状态，主要分为“未完成”、“正在完成”和“已完成”三种。

-result. 即作业的最终得分。

-createData. 即作业的创建日期和时间。

-deadline. 即作业的截止上交日期和时间。

同时 Homework 类还提供了以下一些核心方法：

-AddQuestion. 此方法在创建作业时使用，其功能是在一次作业当中新添一个题目。需要传入的参数是题目 ID 号，也就是题号。

-Summarize. 此方法在评阅作业时使用，其功能是总计一次作业当中所有题目的得分，汇总成总分以后返回。

2.4.1.8 Question 类

Question
-Int questionId -Int mark -String content -Char answer
+Int judgeQuestion()

Question 类封装了一个题目所具有的属性和方法。这里的题目仅限于选择题和判断题。下面列出了一些核心的属性：

-questionId. 即题号。

-mark. 即满分。

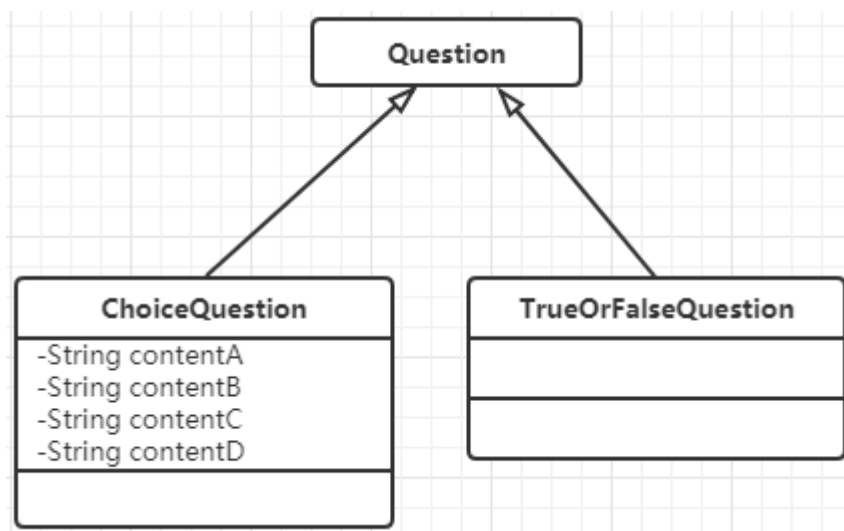
-content. 即题目的内容，仅包含题干部分。

-answer. 即正确答案，这里会进行类型转换，选择题的答案只能是'A'、'B'、'C'、'D'四种，判断题的答案只能是'T'、'F'两种。

同时 Question 类还提供了以下核心方法：

-JudgeQuestion. 此方法负责评判题目的得分。由于答案是类属性，所以此方法不必传入参数，返回值是题目的最终得分。

2.4.1.9 ChoiceQuestion 类和 TrueOrFalseQuestion 类

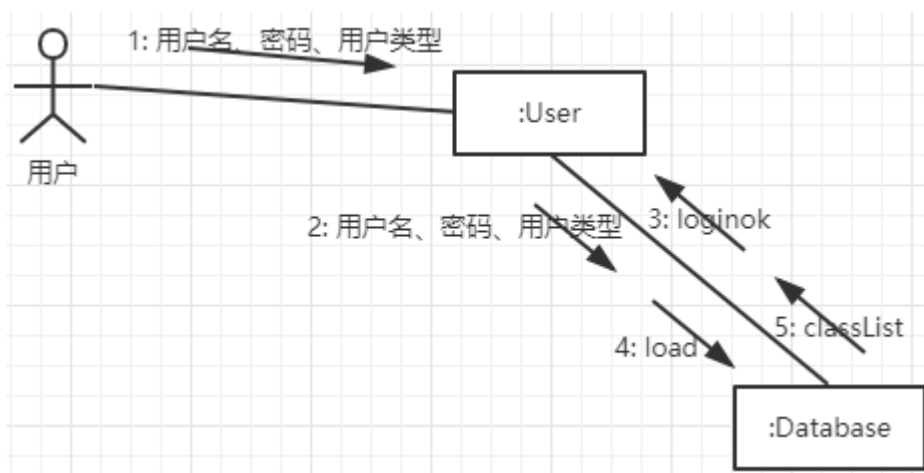


ChoiceQuestion 类和 TrueOrFalseQuestion 类都继承自 Question 类，分别代表选择题和判断题两类题型。由于两个子类的共性非常多，在 Question 类已经基本上提炼出来了，所以在子类当中基本无需再设置特定的方法。只是选择题相较于判断题多出四个选项，需要作为属性放在 ChoiceQuestion 类当中。

2.4.2 协作图

合作图是在设计阶段的一种重要的图表，它有助于开发人员理解在各用例下，类和对象之间的交互过程，对于理清软件的逻辑思路非常有帮助。这里针对软件在使用过程中会遇到的最为常见的几个用例展示其合作图。

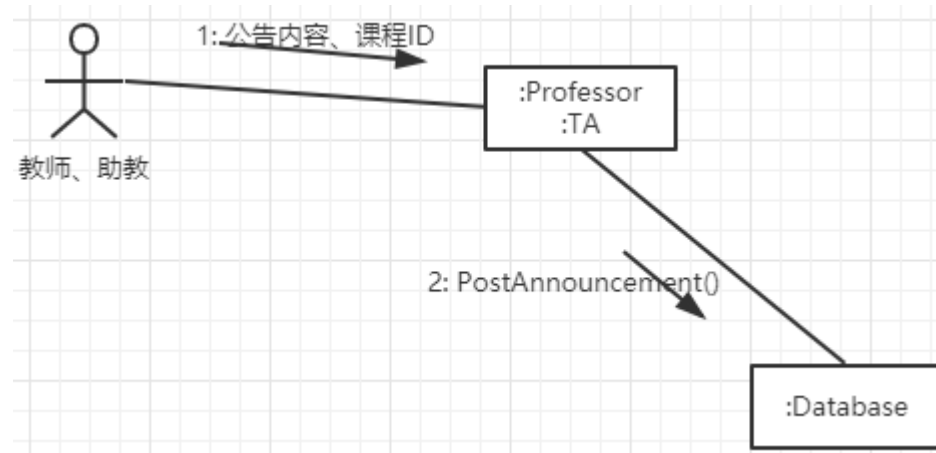
2.4.2.1 用户登录



用户在登陆时，客户端向服务端的 User 对象传送用户名、密码和用户类型三

个信息，用户对象把这些信息交给 Database 对象与底层数据库交互，检查该用户是否合法，返回一个布尔标志 loginok。如果登录失败，则登录过程就此终止；如果登录成功，User 对象会再次调用 Database 对象请求加载该用户的信息（主要是与用户相关的课程列表），返回的列表传回 User 对象，登录结束。

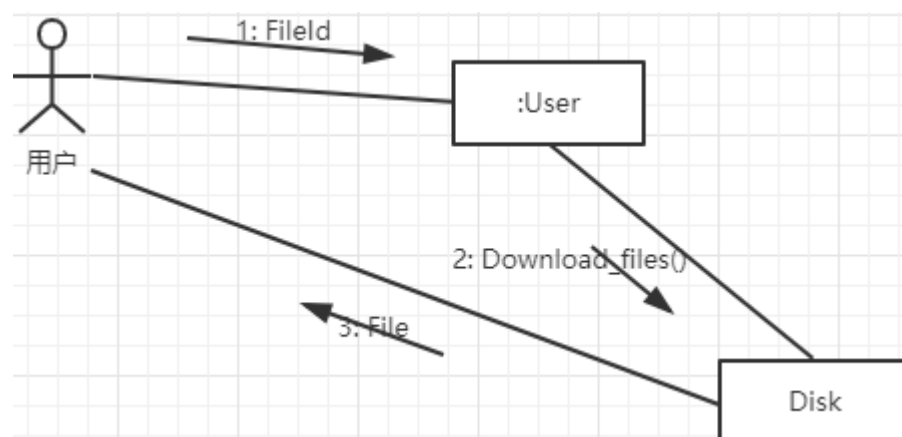
2.4.2.2 新增公告



教师和助教在新增公告时，客户端向服务端传送公告的内容和课程的 ID 给 Professor 或者 TA 对象，后者会调用 PostAnnouncement()函数，通过 Database 对象向服务端的数据库中添加课程的公告信息。

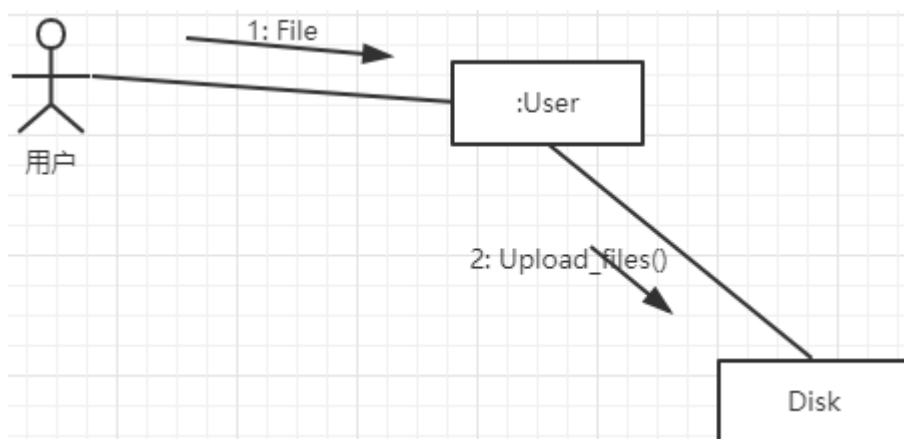
教师修改课程信息的过程和新增公告类似。

2.4.2.3 下载文件



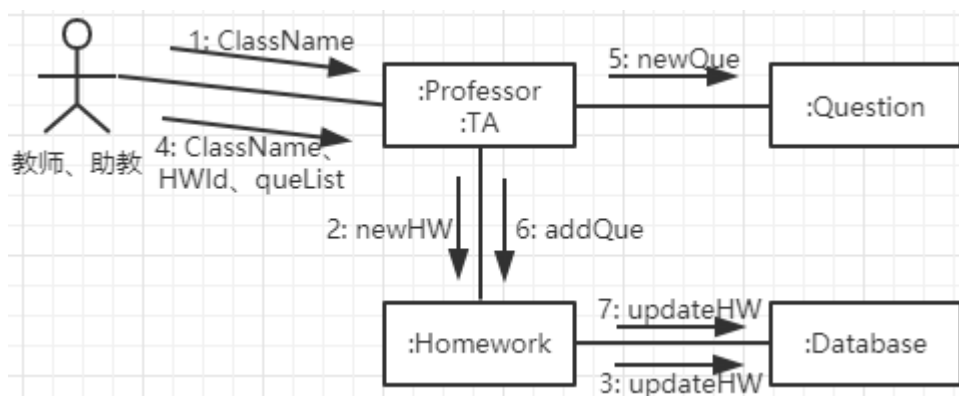
用户在下载文件时，客户端向服务端传送要下载的文件 ID 号给 User 对象，后者调用 Download_files()函数，通过磁盘取到文件以后，直接传送到客户端的浏览器上。

2.4.2.4 上传文件



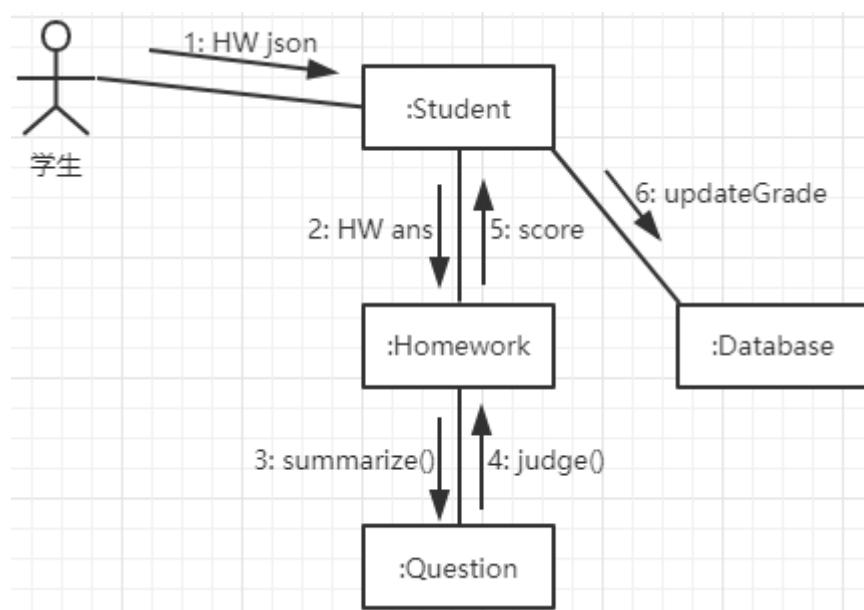
上传文件的过程与下载文件类似。客户端传来要上传的文件给 User 类，后者调用 Upload_files() 方法将文件存入服务器磁盘内即可。

2.4.2.5 新增作业



教师或者助教新增作业的过程的协作图如上图所示。首先用户选择课程名称，传入服务端后通过 Professor 或者 TA 对象实例化一个新的 Homework 对象，然后调用 Database 对象更新到底层数据库当中。然后客户再输入课程名、作业号和题目的信息，然后用户对象再实例化出一个 Question 对象，Question 对象的具体属性内容由用户输入的 queList 来确定。实例化 Question 完毕以后，有用户类调用方法将 Question 对象添加进 Homework 对象的题目列表里面。最后一步是根据修改过后的 Homework 对象通过 Database 对象更新数据库。

2.4.2.6 评阅作业,

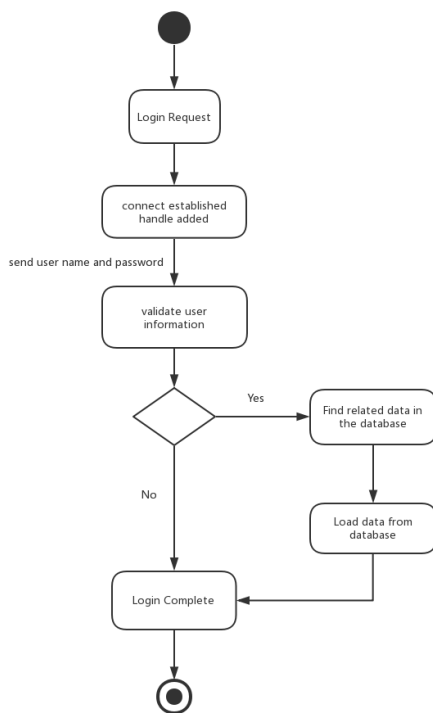


学生完成作业以后，会把带有答案的 json 文件传回服务端的 Student 对象，后者会把 json 文件转送给对应的 Homework 对象，调用 summarize()方法，对于每一个问题都调用 judge()方法，算出每道题的得分后汇总得到总分传回给 Student 对象。最后 Student 会把成绩传给 Database 以便在数据库中更新该学生的成绩。

2.4.3 活动图

活动图是 UML 用于对系统的动态行为建模的另一种常用工具，它描述活动的顺序，展现从一个活动到另一个活动的控制流

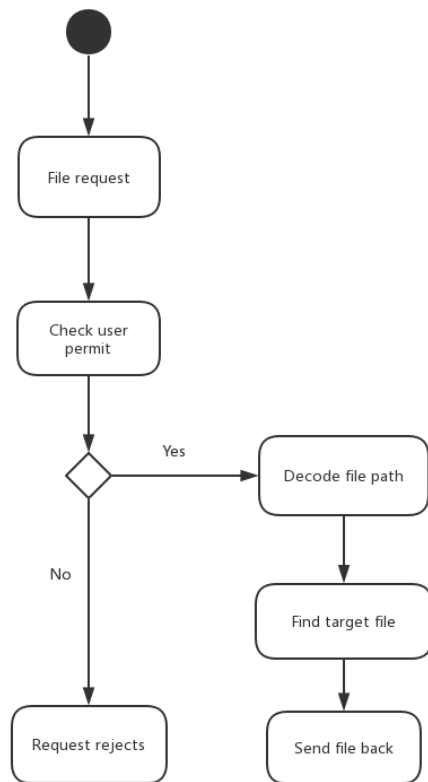
2.4.3.1 登陆



2. 4. 3

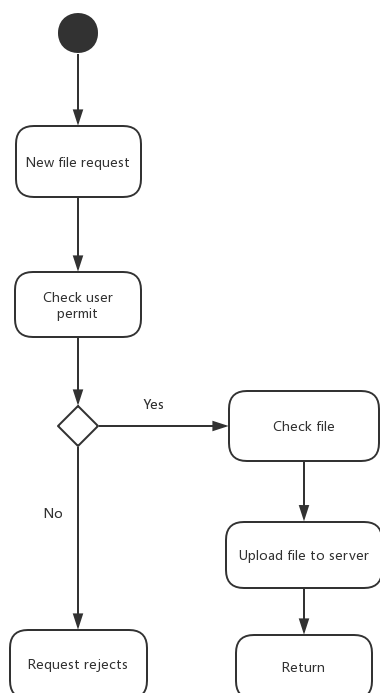
用户在登陆时，客户端向服务端的 User 对象传送用户名、密码和用户类型三个信息，用户对象把这些信息交给 Database 对象与底层数据库交互，检查该用户是否合法。如果登录失败，则登录过程就此终止；如果登录成功，User 对象会再次调用 Database 对象请求加载该用户的信息（主要是与用户相关的课程列表），返回的列表传回 User 对象，登录结束。

2.4.3.2 文件请求



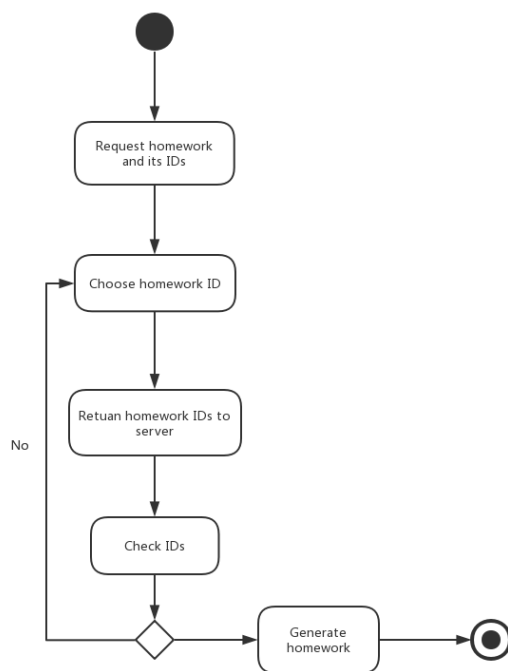
用户在下载文件时，客户端向服务端发送请求，首先服务器需要检查用户的权限，是否能够下载文件，然后解析传送的文件路径，并定位目标文件然后返回。

2.4.3.3 文件上传



文件上传和文件下载相似，首先还是检查用户的权限，如果合法则更新文件到服务器的本地存储。

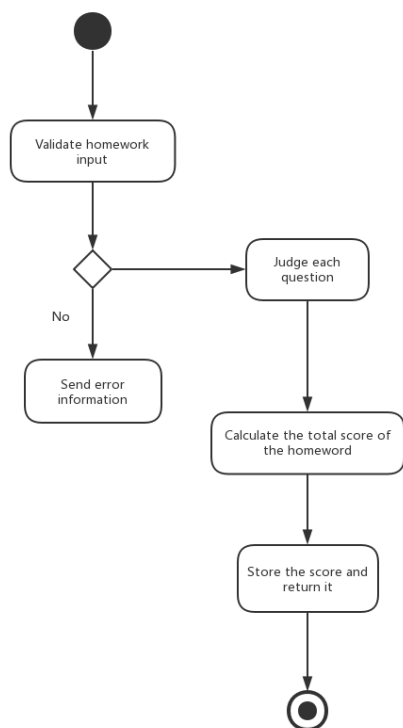
2.4.3.4 新增作业



2.4.

首先客户端会请求所有候选题目的列表，然后返回选择后的题目 ID，服务器会检查 ID 的合法性，若合法，则生成相关作业，并返回给客户端。

2.4.3.5 作业提交



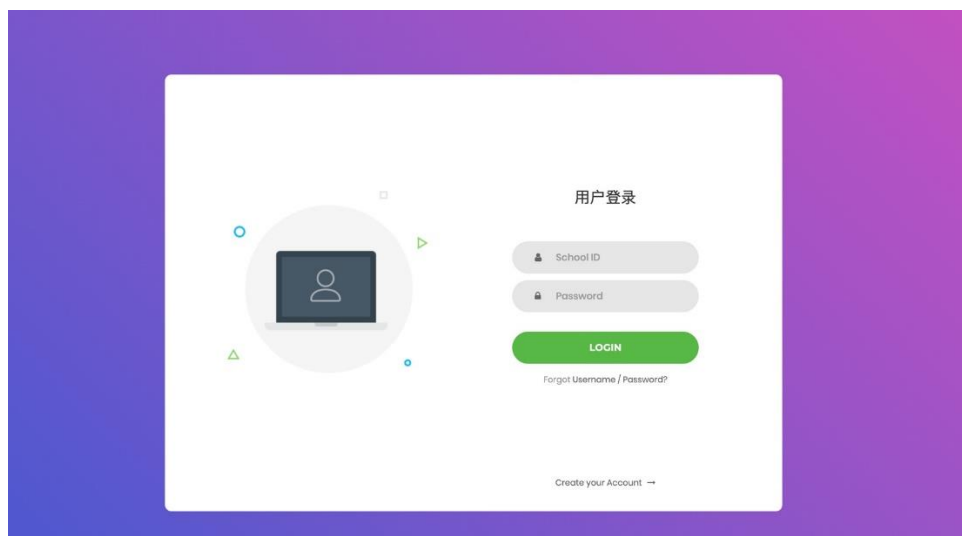
作业提交的活动流程首先需要检验输入作业文件的正确性，然后调用服务器的作业处理函数，依此评定每道题的正确性，然后计算总分，并存储和返回给客户端。

2.5UI 接口设计

我们从诸多 UI 设计原则中，挑选出两条与这款系统最为相符的作为我们 UI 设计的指导原则：界面简洁、清晰；内容明确。

同时，市面上已经有上线的教学管理系统，这些系统里面有一些值得我们学习的优点，同时也有一些不足。我们在设计自己的系统的时候需要充分学习其中的经验。

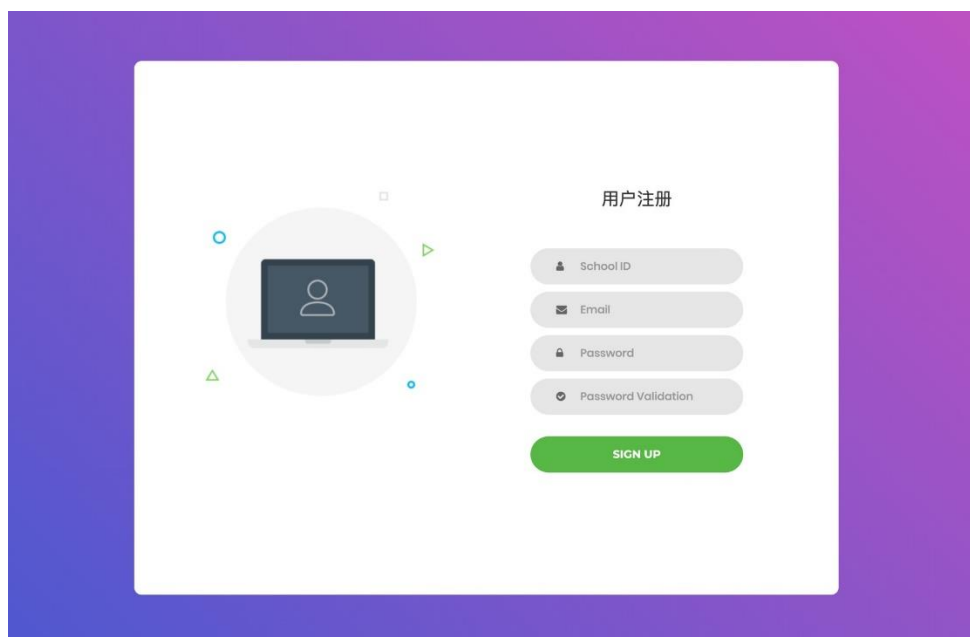
2.5.1 登陆界面



用户的登录界面需要做到准确美观，让用户可以清楚的知道输入框和登录按钮在哪里。并且登录界面不应该做得太丑，否则会影响用户的使用体验。

另外，为了应对用户忘记密码以及学生还没有注册的状况，需要把密码找回和注册的功能也呈现在界面里。

2.5.2 注册界面



用户的注册界面的设计风格应该和登录界面保持一致，注册界面也应该奉行简洁美观的原则。为了提升用户的体验，确保只让用户输入必要的信息即可，并且有明确的提交按钮。

2.5.3 主界面

教师，学生和助教的课程主页面

教师主页课程帮助意见建议

课程通知

考试安排

课程信息

教学日历

课件

作业

课程资料

实验

quiz

课程题库

管理学生

管理助教

我的公告

This is Math Class

我的任务

Cras justo odio

Dapibus ac facilisis in

Morbi leo risus

Porta ac consectetur ac

Vestibulum at eros

View details >

代办事宜

ac cursus commodo, torsa justvresopk vopekrsvseomi ieqhubhuc bjco sit amet risus. Etiam porta sem malesuada magna mollis euismod. Donec sed odio dui.

View details >

警报

Donec id elit non mi porta gravida at eget meus ac cursus commodo, torta jusr jrew vijofeiinfreqnin creinmnvolero dui.

学生获取的作业界面：

学生主页课程帮助意见建议

课程通知

考试安排

课程信息

教学日历

课件

作业

课程资料

实验

quiz

判断题

1-1

1+1=? (2分)

T

F

1-2

1+1=? (2分)

T

F

选择题

2-1

1+1=? (2分)

A.123

B.1233

C.2

D.11

2-2

1+2=? (2分)

A.3

B.1233

C.2

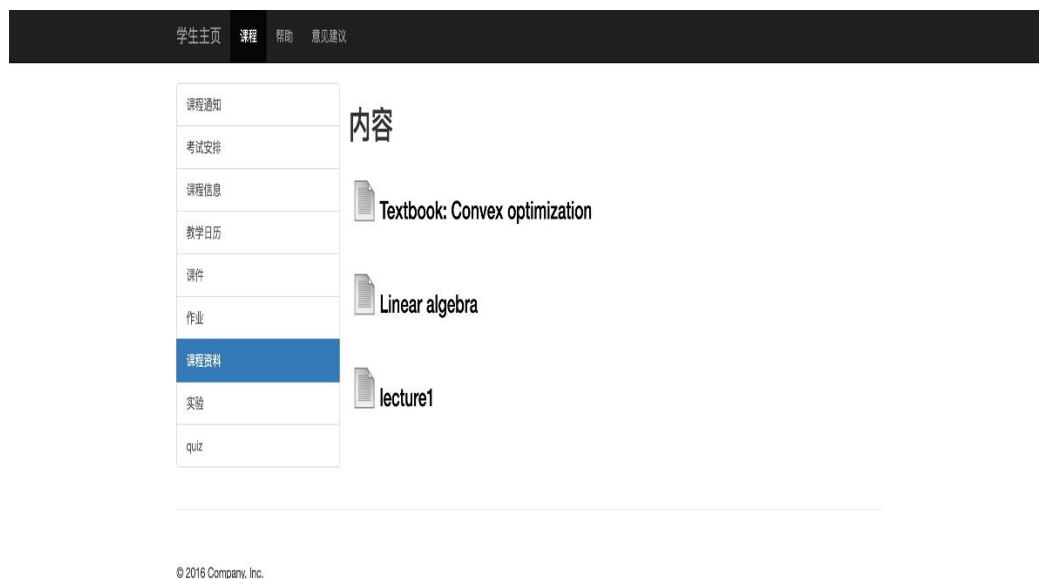
D.11

提交你的选择

© 2016 Company, Inc.

69

文件列表页面：



当用户登录成功以后，我们希望我们的主界面里应该是一些通知和公告，因为这样可以让学生方便的了解自己应该做什么，有哪一些作业需要完成，有哪一些课程资料已经更新了。学生可以根据这些通知方便的进入各个具体的界面

2.6 系统数据结构设计

表：StuSession

属性名	类型	解释
TeacherID	int(10)REFERENCE Teacher(TeacherID)	教师 ID
CreatedAt	timestamp NOT NULL	会话时间戳
ID	serial PRIAMRY KEY	会话 ID
UUID	varchar(45) DEFAULT NULL	会话对应的 Cookie

表：TeaSession

属性名	类型	解释
StudentID	int(10)REFERENCE Student(StudentID)	学生 ID
CreatedAt	timestamp NOT NULL	会话时间戳

ID	serial PRIAMRY KEY	会话 ID
UUID	varchar(45) DEFAULT NULL	会话对应的 Cookie

表: Course

属性名	类型	解释
CourseID	int(10) NOT NULL	课程 ID
CourseName	varchar(45) NOT NULL	课程名
CourseBH	char(10) NOT NULL	课程编号
CourseDesc	varchar(200) DEFAULT NULL	课程介绍
CourseNote	varchar(200) DEFAULT NULL	备注信息
CourseCal	varchar(200) DEFAULT NULL	课程大纲
CourseStatus	int(1) NOT NULL	状态

表: Teacher

属性名	类型	解释
TeacherID	int(10) NOT NULL	教师 ID
TeacherName	varchar(45) DEFAULT NULL	姓名
UserName	varchar(45) DEFAULT NULL	登陆用户名
Password	char(16) DEFAULT NULL	密码
TeacherTel	varchar(15) DEFAULT NULL	电话
TeacherEmail	varchar(45) DEFAULT NULL	邮箱
TeacherAddr	varchar(45) DEFAULT NULL	地址（办公室）
TeacherDesc	varchar(200) DEFAULT NULL	介绍
TeacherHomePage	varchar(45) DEFAULT NULL	个人主页或者课程主页
TeacherWorkspace	varchar(45) DEFAULT NULL	个人空间（服务器上用于存放文件 的路径）

表: Student

属性名	类型	解释
StudentID	int(11) NOT NULL	学生 ID
StudentName	varchar(45) NOT NULL	姓名

Password	char(16) NOT NULL	密码
Telephone	varchar(15) DEFAULT NULL	电话
Email	varchar(45) DEFAULT NULL	邮箱
Workspace	varchar(45) DEFAULT NULL	个人空间（服务器上用于存放文件 的路径）

表：Class

属性名	类型	解释
ClassID	int(10) NOT NULL	班级 ID
CourseID	int(10) NOT NULL	课程 ID（班级所属课程）
ClassName	varchar(45) DEFAULT NULL	班级名称
Term	varchar(45) NOT NULL	学期（秋冬）
Time	varchar(45) NOT NULL	上课时间（7\8 节）
Classroom	varchar(45) NOT NULL	教室（曹西 201）
Campus	varchar(45) NOT NULL	校区（玉泉）
ClassDesc	varchar(200) DEFAULT NULL	介绍
ClassNote	varchar(200) DEFAULT NULL	备注
TextBook	varchar(45) DEFAULT NULL	教材
Status	int(1) DEFAULT NULL	状态

表：Teaching

属性名	类型	解释
TeachID	int(10) NOT NULL	教师 ID
ClassID	int(10) NOT NULL	班级 ID

表：notice

属性名	类型	解释
NoticeID	int(11) NOT NULL	通知 ID
ClassID	int(10) NOT NULL	班级 ID

Title	varchar(45) NOT NULL	标题
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	介绍
URL	varchar(45) NOT NULL	服务器中的 URL
StartTime	datetime NOT NULL	开始时间
EndTime	datetime NOT NULL	结束时间（0 表示不结束）
Status	int(1) NOT NULL	状态

表：resource

属性名	类型	解释
ResourceID	int(11) NOT NULL	资源 ID
ClassID	int(10) NOT NULL	班级 ID
Title	varchar(45) NOT NULL	标题
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	介绍
URL	varchar(45) NOT NULL	服务器中的 URL
StartTime	datetime NOT NULL	开始时间
EndTime	datetime NOT NULL	结束时间（0 表示不结束）
Status	int(1) NOT NULL	状态

表：homework

属性名	类型	解释
HomeworkID	int(11) NOT NULL	作业 ID
ClassID	int(10) NOT NULL	班级 ID
Title	varchar(45) NOT NULL	标题
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	介绍
URL	varchar(45) NOT NULL	服务器中的 URL
StartTime	datetime NOT NULL	开始时间
EndTime	datetime NOT NULL	结束时间（0 表示不结束）
Status	int(1) NOT NULL	状态
Type	char(1) NOT NULL	作业类型

表：question

属性名	类型	解释
QuestionID	int(11) NOT NULL	问题 ID
QuestionType	int(10) NOT NULL	问题类型
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	问题题干
Position	int(10) NOT NULL	问题在作业里的位置
ChoiceNum	int(10) NOT NULL	问题选项数目
AnswerNum	int(10) NOT NULL	问题答案的数目

表：Choice

属性名	类型	解释
ChoiceID	int(11) NOT NULL	选项 ID
QuestionID	int(11) NOT NULL	对应问题
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	选项题干
Position	int(10) NOT NULL	选项位置

表：Answer

属性名	类型	解释
AnswerID	int(11) NOT NULL	答案 ID
QuestionID	int(11) NOT NULL	对应问题
Desc	varchar(200) DEFAULT NULL	答案内容
Position	int(10) NOT NULL	答案位置

2.7 系统安全设计

由于我们的软件是一个 web 应用，所以它的安全性问题是非常值得我们关注的。我们准备基于两个方面提升我们软件的安全性：

- 为客户端和服务端之间的通信提供数据加密技术。
- 和数据库安全相关的内容，比如 sql 注入攻击和数据库的多层级安全架构。

首先对于第一个部分，我们计划使用 SSL(Secure Sockets Layer) 安全协议来实现网络通信的数据安全和完整性要求。

SSL 可利用多种数据加密技术，比如对称加密和非对称加密来确保数据在网络中传输过程中不会被截取和窃听。具体来说，在我们的项目中，SSL 被应用与浏览器与服务器之间的身份认证和加密数据传输，诸如登陆信息和其他传输的消息都会被加密。

配置 SSL 的过程大致可以分为两步，前期准备和域名证书和 SSL 证书绑定。首先前期准备需要我们申请一个域名，并且进行域名验证。然后第二步就是对此域名进行 SSL 证书绑定。此处理论上 IP 地址也是可以直接绑定 SSL 证书的，但是 IP 地址需要满足一系列条件，对于我们这个项目来说不易达成。

此外，域名的申请很容易，但是认证是一个繁琐的过程，需要向有关部门备案，耗时要 1~2 星期左右。

以上的流程目前都可以在腾讯云，阿里云等产品中完成。

其次，对于第二个部分，首先我们可以利用当下许多数据库产品支持的 SQL 预处理语句来实现一定程度上 SQL 注入攻击的防范。SQL 预处理语句的原理就是固定 SQL 语句的格式，允许部分数据的填入，待定的部分用?替代：

```
String sql = "INSERT INTO " + user.getUserType() + " ( UserID, UserName, Password, Email)VALUES( ?,?,?,?);"
```

然后，我们项目数据库的多层级安全性也是一个需要考虑的问题。通常来说，我们的数据权限架构师采用 BLP 模型，也就是用户只可以 read down，向下读（被称为 simple security property）和 write up，也就是向高权限的文件写（被称为 * property）。

但这方面也会出现 SQL 注入引起的安全性问题。因为不同用户的数据库权限不同，低等级用户有可能通过一些 SQL 语句获得部分高权限等级的信息。比如说，低权限用户通过向数据表中插入数据，并根据数据表主键的冲突情况来获取某些高权限的用户信息。

用于解决此类问题的一个方式是 Polyinstantiation，也就是允许插入主键重复的数据项目。这种方法是目前唯一能够解决此类安全攻击的手段，其带来的副作用就是处理此数据表的信息时逻辑会复杂许多，因为有了重复的主键，我们需要判断并获取正确的主键。

Employee				
Name	Did	Salary	Eid	
Andy	4	43K	2345	U
Calvin	4	35K	5088	U
Cathy	4	48K	7712	U
James	8	55K	9664	R
Ziggy	8	67K	3054	R

Employee				
Name	Did	Salary	Eid	
Andy	4	43K	2345	U
Calvin	4	35K	5088	U
Cathy	4	48K	7712	U
James	8	55K	9664	R
James	8	35K	9664	U
Ziggy	8	67K	3054	R

3 测试结果

3.1 引言

3.1.1 编写目的

软件需求规则说明书描述了“教学管理系统”的软件功能性需求和非功能性需求。这一文档旨在对开发人员的工作有一个总体的评估，以及对测试计划文档中测试人员的工作进行评估，还有对最后产品的质量性能的评测。

3.1.2 背景

目前在浙江大学计算机科学与技术学院软件工程专业，专业课程的作业不论是理论作业还是实践大程，大部分都是以电子版的方式提交的，便于老师收取作业和查验大程，也提升了学生写作业的效率并免去的打印的麻烦，和将来进入工作岗位的环境也更为相似。学生每学期都有十门左右的专业课，因此学生需要做好各门课程的作业提交管理。

然而，很多课程选用不同的课程网站或是使用邮件提交作业的方式。使用邮件提交作业存在邮件丢失的可能，而且从实际情况来看常常有同学在发邮件的时候忘记添加附件导致无效发送而错过提交期限。同学们提交不同的课程作业需要学习使用不同的课程网站，甚至可能因为兼容性问题需要为了某些网站使用自己的非常用浏览器，网站时钟与实际时钟也会有不同误差容易导致错过期限。切换不同的网站不仅需要记住不同的密码，还需要自己管理不同课程的时间期限，使得同学们管理作业难度增大、容易混乱。

对于老师和助教来说，因为邮件发送问题导致错过期限令他们也很为难，并且通过邮件提交的作业也不利于管理和反馈。对于课程网站，如果老师任教不同课程，不同课程组选用了不同的网站，老师也需要使用不同的课程管理方式。老师常常也会受制于课程网站的一些功能性缺陷导致无法完全按照自己的意愿来实施。

为了提高教学水平，让教学双方更加方便，我们构思做一个集教学、学习、作业于一体的网站。教学管理系统是整个学校教育系统的重要部分，学校教务系统仅仅解决的是学生与老师选课的问题，而该网站可以解决具体课程的实施问题，是每位老师、每位学生的刚需。

3.1.3 定义

功能测试 (Functional Testing): 也称为行为测试 (Behavioral Testing), 根据产品特征、操作描述和用户方案, 测试一个产品的特性和可操作行为以确定它们满足设计需求。本地化软件的功能测试, 用于验证应用程序或网站对目标用户能正确工作。使用适当的平台、浏览器和测试脚本, 以保证目标用户的体验将足够好, 就像应用程序是专门为该市场开发的一样。**边界测试 (Boundary Testing):** 边界测试用来探测和验证代码在处理极端的或偏门的情况时会发生什么。

压力测试 (Stress Testing): 软件压力测试是一种基本的质量保证行为, 它是每个重要软件测试工作的一部分。软件压力测试的基本思路很简单: 不是在常规条件下运行手动或自动测试, 而是在计算机数量较少或系统资源匮乏的条件下运行测试。通常要进行软件压力测试的资源包括内部内存、CPU 可用性、磁盘空间和网络带宽。

接口测试 (Interface Communication Testing): 接口测试的目的是测试接口 (外部的或内部的), 尤其是那些与系统相关联的外部接口。测试的重点是要检查数据的交换, 传递和控制管理过程, 还包括处理的次数。外部接口测试一般是作为系统测试来看待的。

边界值分析 (Boundary Value Analysis, BVA): 边界值分析法就是对输入或输出的边界值进行测试的一种黑盒测试方法。通常边界值分析法是作为对等价类划分法的补充, 这种情况下, 其测试用例来自等价类的边界。

3.1.4 参考资料

《软件设计文档国家标准》

《软件工程项目开发文档范例》

《Software Requirements edition2》Karl E. Wiegers

《软件需求》刘伟琴、刘洪涛 译

3.2 测试概要

结合前期的《软件需求规格说明书》和《软件工程总体设计报告》所确定的功能模块, 以及测试本身所设计到的方面, 拟将从如下角度对该软件做出详细的测试。在接下来的测试文档里面, 会以各种功能模块进行测试, 在模块里面, 会涵盖表中所示的测试内容。

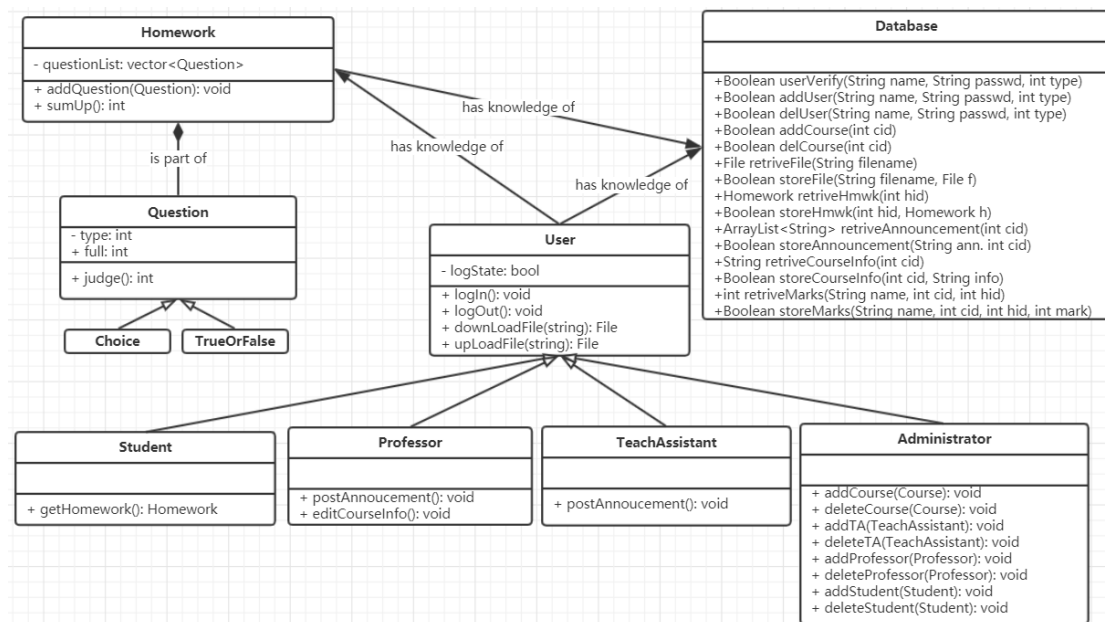
测试项目名称	测试目的	测试内容
功能测试	针对具体实现测试每个模块功能是否正常	数据库类 用户类

		作业类 问题类
功能验证测试	利用黑盒测试系统功能是否齐全, 各个功能是否正确执行	登录 注册 修改课程介绍 添加课程公告 生成作业 完成作业 上传文件 在线阅读文件 下载文件
边界测试	测试程序对边界情况是否正确处理	登录 注册 修改课程介绍 添加课程公告 生成作业 完成作业 上传文件 下载文件
压力测试	测试系统在高负载情况下的功能和性能的承受情况	登录 注册 修改课程介绍 添加课程介绍 生成作业 完成作业 上传文件 在线阅读文件 下载文件
用户接口测试	测试用户能否通过网页界面完成想要执行的操作	登录界面 注册界面 主界面 课程子界面 作业子界面

3.3 面向对象测试

3.3.1 系统整体架构

教学管理系统对应的类图如下：



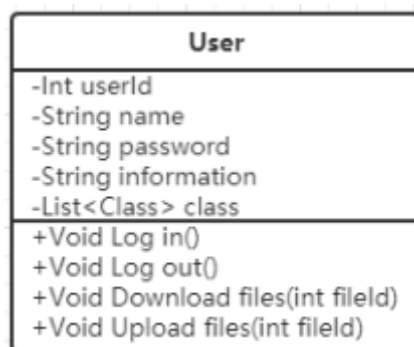
在本系统里，用户类是基类，它的子类分别代表了不同的角色；为了管理好系统里的作业，这里设置了作业类。作业类自然会包含问题类，而问题又分为选择题和判断题两类（暂时不考虑其他题型）。另外，课程也是本系统较为重要的分析类，但是考虑到课程的信息大多储存在数据库里，而对课程信息的访问大多都借由其他类来完成，并不需要一个专门的类来储存课程的属性和方法，所以这里就不再设置课程类。文件在本系统当中也很重要，但也因为与课程类同样的原因，没有单独设置文件类。在和数据库打交道的时候，数据都必须通过一个统一的接口类 Database，这样有助于后期的维护与功能拓展。

面向对象测试主要就是根据上面的类图，对其中的类逐一进行功能测试。

3.3.2 具体类测试

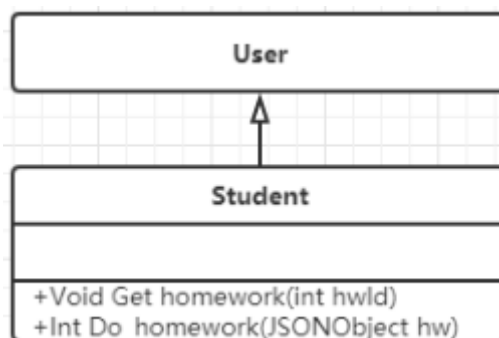
3.3.2.1 单元测试

用户类：



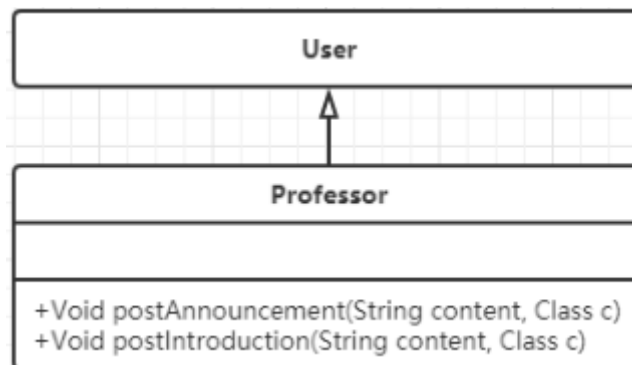
测试内容	测试结果
用户登录后用户状态	通过
用户登出后用户状态	通过
下载文件的文件结果	通过
上传文件后的后端数据	通过
各功能前置条件	通过

学生类:



测试内容	测试结果
拿取指定作业后的网页返回	通过
提交作业后的后端数据	通过
各功能前置条件	通过

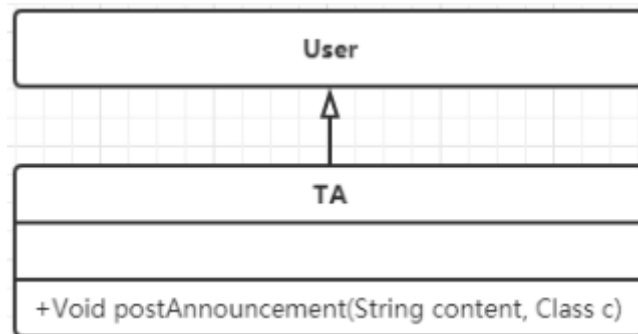
教师类



测试内容	测试结果
贴出公告后的后端数据	通过

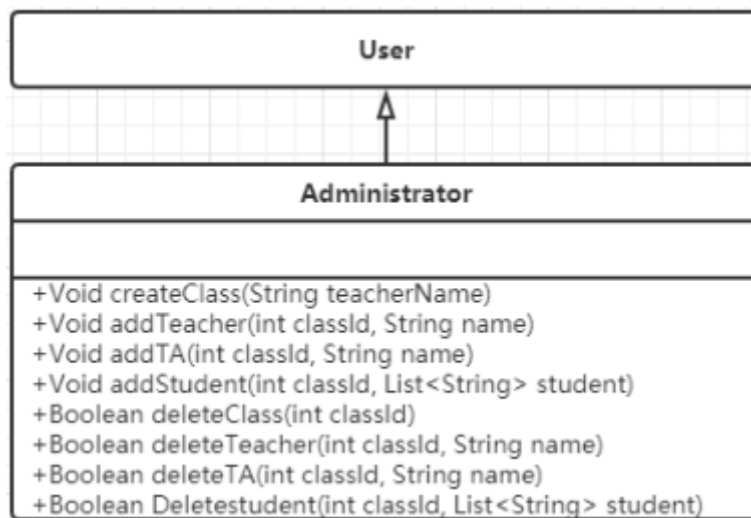
更改课程介绍后的后端数据	通过
各功能前置条件	通过

助教类:



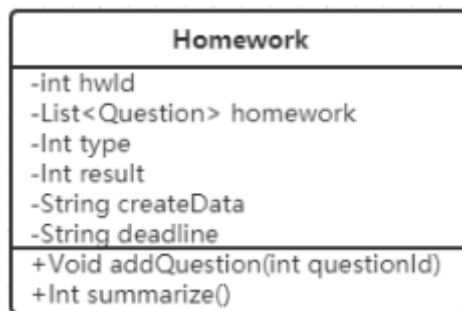
测试内容	测试结果
贴出公告后的后端数据	通过
各功能前置条件	通过

管理员类:



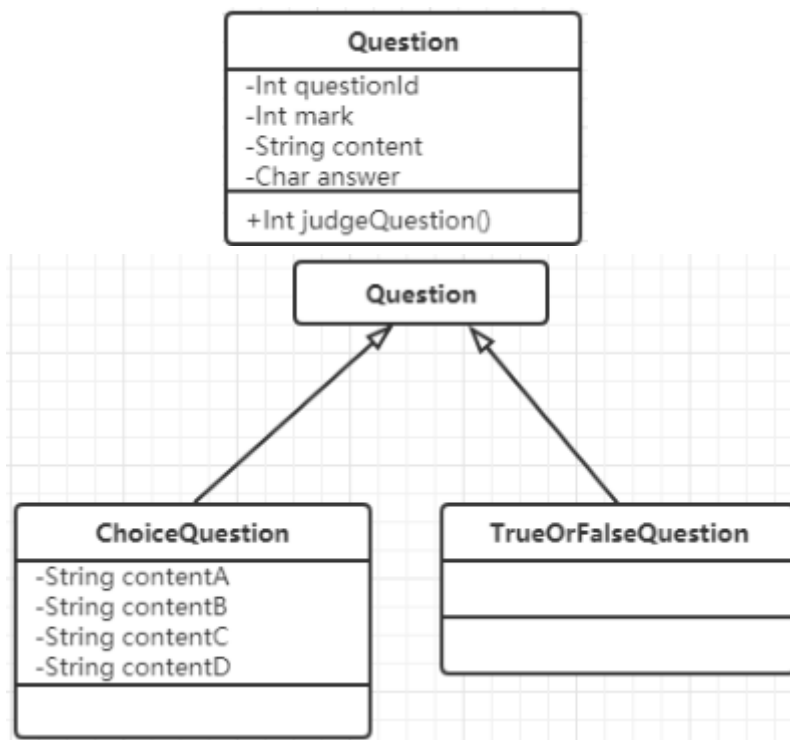
测试内容	测试结果
创建课程后的数据库数据	通过
删除课程后的数据库数据	通过
添加教师后的数据库数据	通过
删除教师后的数据库数据	通过
添加助教后的数据库数据	通过
删除助教后的数据库数据	通过
批量添加学生后的数据库数据	通过
批量删除学生后的数据库数据	通过

作业类



测试内容	测试结果
添加问题后的后端数据	通过
作业总评后的输出	通过，可以返回成绩数据
各功能前置条件	通过

问题类（含选择题类和判断题类）



测试内容	测试结果
评判问题的得分输出	通过
各功能前置条件	通过

数据库接口类

Database
+Boolean userVerify(String name, String passwd, int type) +Boolean addUser(String name, String passwd, int type) +Boolean delUser(String name, String passwd, int type) +Boolean addCourse(int cid) +Boolean delCourse(int cid) +File retrieveFile(String filename) +Boolean storeFile(String filename, File f) +Homework retrieveHmwk(int hid) +Boolean storeHmwk(int hid, Homework h) +ArrayList<String> retrieveAnnouncement(int cid) +Boolean storeAnnouncement(String ann. int cid) +String retrieveCourseInfo(int cid) +Boolean storeCourseInfo(int cid, String info) +int retrieveMarks(String name, int cid, int hid) +Boolean storeMarks(String name, int cid, int hid, int mark)

测试内容	测试结果
用户信息验证结果	通过
添加用户后的数据库数据	通过
删除用户后的数据库数据	通过
创建课程后的数据库数据	通过
删除课程后的数据库数据	通过
取到文件的输出文件	通过
储存文件的数据库数据	通过
取到课程公告的输出字符串	通过
储存课程公告的数据库数据	通过
取到课程介绍的输出字符串	通过
储存课程介绍的数据库数据	通过
取到作业的网页数据	通过
储存作业的数据库数据	通过
取到作业成绩的数据	通过
储存作业成绩的数据库数据	通过

3.3.2.2 类模型一致性测试

为了确保类与类之间也可以正常合作，还需要对所有类的 CRC 模型进行测试。下面分别列出来针对每一个类的 CRC 模型和对应需要测试的项目。

用户类：重点检查登录、登出之后数据库中的登录状态变化，以及下载、上传文件之后数据库内文件数据的变化。

类名：User
编号：CLASS-1
描述：使用这个系统的所有角色，包括学生、教师、助教、管理员。

功能	合作类
登录进入系统	Database
登出系统	Database
下载一个文件到本地	Database
上传一个文件到服务器	Database

学生类：需要检查调用“取到作业”的方法后返回的作业对象是否符合方法参数的要求；检查“提交作业”之后，传给后端的作业和问题对象的数据是否与用户的预期数据相符。

类名：Student	
编号：CLASS-2	
描述：使用该系统的学生角色，继承自 User 类。	
功能	合作类
从服务器取到作业	Database, Homework
完成作业并提交	Database, Homework, Question

教师类：检查发布课程公告和更新课程信息之后数据库内对应数据的变更情况；需要检查新建作业之后，新建出来的作业和问题对象是否符合教师的预期，数据库内的对应数据是否有正确更新。

类名：Professor	
编号：CLASS-3	
描述：使用该系统的教师角色，继承自 User 类。	
功能	合作类
发布课程公告	Database
编辑课程信息	Database
新建作业	Database, Homework, Question

助教类：检查发布课程公告之后数据库内对应数据的变更情况。

类名：TeachAssistant	
编号：CLASS-4	
描述：使用该系统的助教角色，继承自 User 类。	
功能	合作类
发布课程公告	Database

管理员类：需要检查对用户或者课程进行增删改查操作以后，数据库的更改是否符合预期，另外还需要重点检测数据库的一致性问题。

类名：Administrator	
编号：CLASS-5	
描述：使用该系统的管理员角色，继承自 User 类。	
功能	合作类

添加课程	Database
删除课程	Database
注册助教	Database, TeachAssistant
注销助教	Database, TeachAssistant
注册教师	Database, Professor
注销教师	Database, Professor
注册学生	Database, Student
注销学生	Database, Student

作业类：检查添加问题前后问题对象的变化情况；合计一次作业的总分之后，该作业的总分是否与各问题得分的总和一致。

类名：Homework	
编号：CLASS-6	
描述：代表该系统的一次作业，可能会包含若干判断题和选择题。	
功能	合作类
添加问题	Question
合计一次作业的总分	Question

问题类（含选择题类和判断题类）：无协作者。

类名：Question (包括子类 Choice 和 TrueOrFalse)	
编号：CLASS-7	
描述：代表一道题，可能是判断题或者选择题	
功能	合作类
评判该问题的答案	

数据库接口类：检查各种对数据库的操作，以及各合作类的属性变化是否满足用户预期；检查数据库在操作前后的一致性。

类名：Database	
编号：CLASS-8	
描述：上层模块和数据库之间的接口类	
功能	合作类
对用户的增删改查	Professor, TeachAssistant, Student, Administrator
对课程公告和课程介绍的增改	
对作业得分的读取与存储	Homework

3.4 功能验证测试

这一章主要针对系统的各项基本功能分模块进行测试。

3.4.1 登录注册模块

功能名称	输入	预期输出	实际输出
登录	正确的用户名、密码、用户类型	直接跳转到总主界面	与预期输出相符
登录	错误的用户名 (或密码或用户类型)	在登录框下方会显示出登录失败的提示信息	与预期输出相符
登出	点击登出按钮	直接跳转到登录界面	与预期输出相符
注册	管理员输入与原有数据库数据不冲突的用户名、密码、类型或者课程信息	在注册框下方会显示出注册成功的提示信息	与预期输出相符
注册	管理员输入与原有数据库数据相冲突的用户名、密码、类型或者课程信息	在注册框下方会显示出注册失败的提示信息	有预期输出相符
注册	非管理员登录后想要注册	不应在系统内的任何页面显示注册的链接	与预期输出相符

3.4.2 课程管理模块

功能名称	输入	预期输出	实际输出
进入班级	点击主界面中的班级链接	直接跳转到班级主界面	与预期输出相符
修改课程信息	教师输入新的课程信息，点击提交	弹出“提交成功”的提示窗，点击确定后回到班级主界面，主界面上的课程信息已经更新	目前支持管理员
修改课程信息	非教师用户希望输入新的课程信息	不应在该课程内的任何页面显示修改课程信息的链接	目前支持管理员
添加课程公告	教师、助教输入公告内容，点击发布	弹出“提交成功”的提示窗，点击确定后回到班级主界面，主	目前支持管理员

		界面上的课程公告一栏已经把最新添加的公告放在列表顶端	
添加课程公告	学生、管理员希望发布课程公告	不应在该课程内的任何页面显示添加课程公告的链接	目前支持管理员
查看公告全文	用户在课程公告一栏中选取想要查看的公告，点击其链接	弹出新的窗口，里面显示该公告的全文	与预期输出相符
上传课件	教师、助教点击“上传课件”的按钮，在弹出的文件浏览器中选择好本地文件之后，点击“发送”按钮	发送过程中，页面会实时显示发送进度，如果发送超时则显示“发送超时”；如果发送成功则显示“发送成功”，并且教师、助教和学生在该课程主页中都可以看到该文件的名称和相关链接	与预期输出相符
上传课件	学生、管理员希望发送本地文件	不应在该课程内的任何页面显示上传课件的链接	与预期输出相符
在线预览课件	学生、教师、助教点击想要查看的课件的“在线预览”按钮	浏览器弹出一个新的窗口，并在此窗口中显示课件（PDF 格式）的全部内容	与预期输出相符
在线预览课件	管理员希望在线预览某课件	不应在该课程内的任何页面显示文件的“在线预览”按钮	与预期输出相符
下载课件	学生、教师、助教点击想要查看的课件的“下载”按钮	浏览器开始下载对应文件，下载的效果依赖于浏览器的选择	与预期输出相符
下载课件	管理员希望下载某课件	不应在该课程内的任何页面显示文件的“下载”按钮	与预期输出相符

3.4.3 作业管理模块

功能名称	输入	预期输出	实际输出
添加作业	教师点击“添加作业”按钮	系统自动跳转到添加作业的界面	。
添加作业	非教师希望添加作业	不应在该课程内的任何界面显示“添加作业”的按钮	与预期输出有一定差距
添加作业	教师在添加作业界面中点击“新建判断题”或者“新建选择题”的按钮	界面中会自动弹出判断题或者选择题的模板：判断题给出一个字符串输入框；选择题给出一个题干字符串输入框和四个选项字符串输入框	与预期输出有一定差距
添加作业	教师输入完一个问题的题目的内容后，在任何非输入框出左键单击鼠标	该问题的输入框消失，进入预览状态	与预期输出相符
添加作业	教师在题目字符串的某处左键单击鼠标	该问题的输入框重新出现，原有字符串保留在输入框内，进入编辑状态	与预期输出相符
添加作业	教师在某道题后点击“删除”按钮	该问题被删除并不再在该界面内显示	与预期输出相符
添加作业	教师在添加作业界面中选择提交作业的截止日期和时间	界面自动更新该作业的截止日期和时间，并显示出来	与预期输出相符
添加作业	教师在添加作业界面点击“保存并发布”按钮	弹出显示“操作成功”的提示框，点击确定后系统自动退回到课程主界面。此时教师、助教、学生均可在课程主界面上看到新的作业链接及截止日期和时间。	与预期输出相符
拿取作业	学生在课程主界面中点击某作业的连接	在新的标签页中显示作业的HTML文件	与预期输出相符
提交作业	学生完成作业之后点击“提交作业”按钮	弹出显示“提交成功”的提示框，点击确定后系统自动退回	与预期输出相符

	业” 按钮	到课程主界面， 同时可以在对应的作业处发现状态从未提交变成已提交	
评 价 作 业	学生提交的作业	得分与学生答对的问题的分值之和相等，并显示	与预期输出相符

3.5 边界测试

本小节主要针对各项功能的边界输入进行测试，以便确保系统的鲁棒性。

3.5.1 登录注册模块

功 能 名 称	输入	预期输出	实际输出
登录	错误的用户名 (或密码或用户类型)	在登录框下方会显示出登录失败的提示信息	与预期输出相符
登录	某一栏信息空出	在登录框下方会显示出信息缺少的提示信息	与预期输出相符
注册	管理员输入与原有数据库数据相冲突的用户名、密码、类型或者课程信息	在注册框下方会显示出注册失败的提示信息	有预期输出相符

3.5.2 课程管理模块

功能名称	输入	预期输出	实际输出
修改课程信息	未做任何改动就点击提交	弹出“提交成功”的提示窗，点击确定后回到班级主界面，但内容没有变化	目前不支持非管理员用户
修改课程信息	提交内容为空	弹出“内容不能为空”的提示窗，点击确定后回到修改课程信息的界面	目前不支持非管理员用户
上传课件	文件容量大于系统能够承受的限度	弹出“文件容量过大”的提示窗，点击确定后回到课程主界面	与预期输出相符
上传文件	传输过程中断	弹出“网络环境变化”的提	与预期输出相符

	网	示窗，点击确定后回到课程主界面，上传成功的那一部分数据放弃	
--	---	-------------------------------	--

3.5.3 作业管理模块

功能名称	输入	预期输出	实际输出
添加作业	在存在空输入框的情况下点击“保存并发布”	系统会停留在添加作业界面内，并在所有空输入框的旁边用红色记号标注，提醒教师添加字符串	与预期输出相符
添加作业	在没有添加任何题目的情况下点击“保存并发布”	系统会停留在添加作业界面内，并用红色字体显示“请添加题目”的提示信息	与预期输出相符
添加作业	在没有指定截止日期的情况下点击“保存并发布”	系统会停留在添加作业界面，并用红色字体显示“请设置截止日期和时间”的提示信息	与预期输出相符
提交作业	在存在未回答问题的情况下点击“提交作业”	弹出“有部分问题尚未回答，是否确定提交？”的提示框，点击确定则执行提交操作；点击取消则退回到完成作业的界面，并用红色标记显示未完成的题目	与预期输出相符

3.6 压力测试

下面是当服务端处于高负载运行的情况下做出的测试。

功能名称	输入	输出
登录	正常登录	系统运行正常
登出	正常登出	系统运行正常
注册	正常注册	系统运行正常
进入课程页面	正常进入课程页面	系统运行正常
显示课程公告	正常添加课程公告	系统运行正常
上传课件	正常上传课件	系统运行正常

在线预览课件	正常在线预览课件	系统运行正常
下载课件	正常下载课件	系统运行正常
添加作业	正常添加作业	系统运行正常
拿取作业	正常拿取作业	系统运行正常
提交作业	正常提交作业	系统运行正常
评判作业	正常评判作业	系统运行正常

3.7 用户接口测试

本小节主要针对系统内的几个关键网页的用户接口进行测试，也就是前端设计测试，以检测用户与网页的交互是否足够简便顺畅。

3.7.1 登录界面

功能名称	预期操作	实际操作
输入用户名、密码和用户类型	用户操作方便	与预期相符
登陆成功时将登陆结果展示出来	用户易于理解	与预期相符
登陆失败时将登陆结果展示出来	用户易于理解	与预期相符

3.7.2 注册界面

功能名称	预期操作	实际操作
管理员输入注册信息（用户、课程等）	用户操作方便	与预期相符
注册成功时将登陆结果展示出来	用户易于理解	与预期相符
注册失败时将登陆结果展示出来	用户易于理解	与预期相符

3.7.3 主界面

功能名称	预期操作	实际操作
显示用户基本信息	用户易于查看自己的信息	与预期相符
非管理员用户找到制定的课程并进入	用户易于操作	与预期相符
非管理员想要进入注册界面	用户不能找到该按钮	与预期相符

3.7.4 课程界面

功能名称	预期操作	实际操作
查看课程介绍	用户易于找到该处	与预期相符
教师编辑课程介绍	用户易于找到该按钮	与预期相符
非教师用户向编辑课程介绍	用户不能找到该按钮	与预期相符
查看并点击课程公告	用户易于找到此处并点击	与预期相符
教师、助教添加课程公告	用户易于找到该按钮	目前不支持
用户查看课件列表	用户易于找到该处	与预期相符
用户在线预览某课件	用户易于找到该按钮	与预期相符
用户下载某课件	用户易于找到该按钮	与预期相符
教师、助教进入上传课件窗口	用户易于找到该按钮并操作	与预期相符
学生、管理员想上传课件	用户不应找到该按钮	与预期相符
用户查看作业列表	用户易于找到该处	与预期相符
教师添加作业	用户易于找到该按钮	与预期相符
非教师用户想添加作业	用户不能找到该按钮	与预期相符
学生拿取作业	用户易于找到该按钮	与预期相符
非学生用户想拿取作业	用户不能找到该按钮	与预期相符
退回到主界面	用户易于找到该按钮	与预期相符

3.7.5 添加作业界面

功能名称	预期操作	实际操作
添加题目	用户易于找到该按钮	与预期相符
编辑题目	用户易于操作	与预期相符
删除题目	用户易于操作	与预期相符
查看并设置截至日期和时间	用户易于找到该处并操作	与预期相符
提交出错时的提示窗显示	用户易于根据提示找到并改正错误原因	与预期相符
退回到课程界面	用户易于找到该按钮	与预期相符

3.7.6 完成作业界面

功能名称	预期操作	实际操作
选择题目答案	用户易于操作	与预期相符
放弃提交	用户易于找到该按钮	与预期相符

有题目未做时提交的弹窗显示	用户易于根据提示找到未做题目	目前不支持
---------------	----------------	-------

3.8 域名测试

我们为了提高项目的可用性，专门申请了云服务和域名。

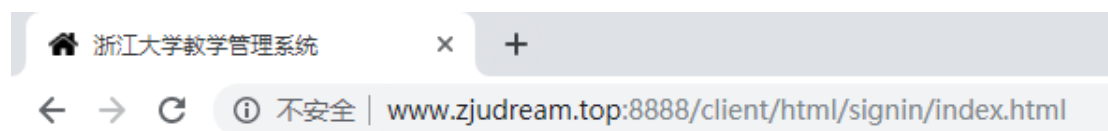
使用的域名是: www.zjudream.top

此域名是通过百度云申请的，然后具体的云服务是在阿里云上面配置的。

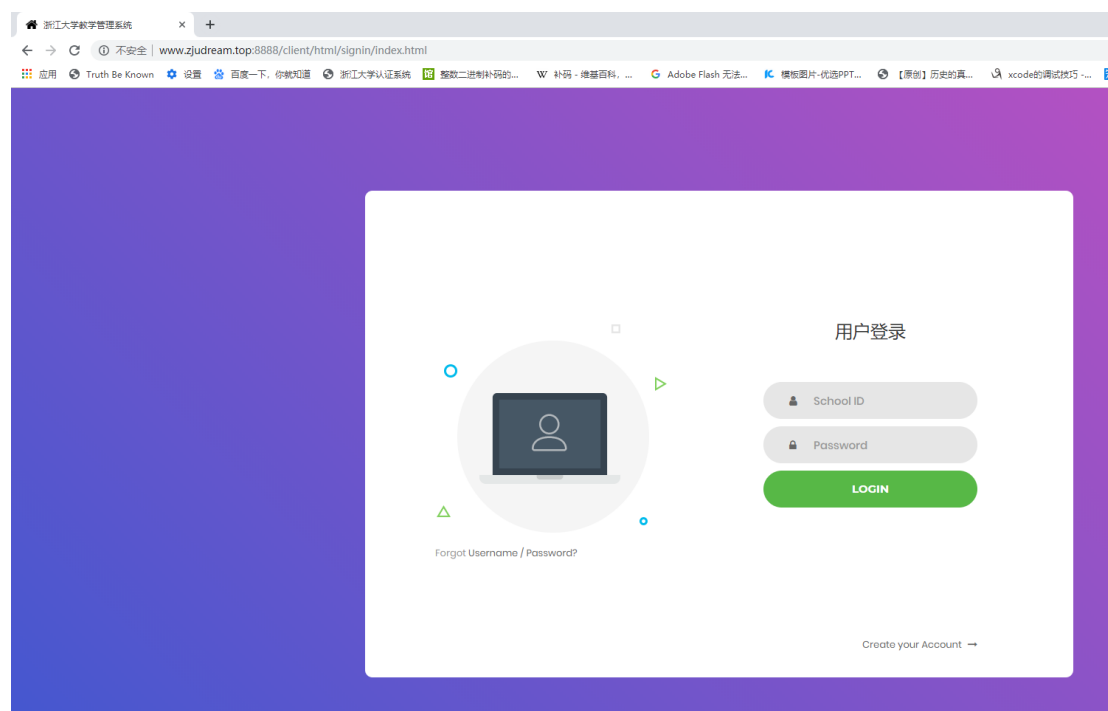
zjudream.top

基本信息	
域名所有者: [redacted] 变更 (过户)	实名认证状态: ● 已认证
注册日期: 2019-05-03	到期日期: 2020-05-03 续费
命名审核状态: ● 审核通过	DNS服务器: ns1.bdydns.cn 修改DNS ns2.bdydns.cn

开启我们的服务器后，使用具体域名访问我们的教学管理系统：






此处还未配置 SSL 证书，所以显示不安全



3.9 安全测试

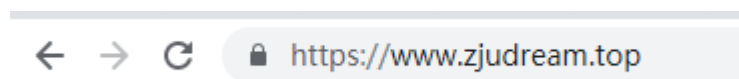
我们项目的安全措施主要在两个方面，一个是与数据库相关的措施，一个是数据通信加密。其中数据库的测试已经包括在了前面的功能测试中，只要功能能够正常使用就说明措施是有效的。

其次就是数据通信加密，我们计划使用 SSL 进行前后端之间的数据加密。首先是生成的 SSL 证书和 SSL 密钥，具体的证书文件见代码包

 zjudream.top.cer	2019/6/30 5:07	安全证书	3 KB
 zjudream.top.key	2019/6/30 16:20	KEY 文件	2 KB
 zjudream.top_ca.crt	2019/6/30 5:07	安全证书	2 KB

然后就是验证 SSL 证书的可用性，我们在我们服务器部署的阿里云上再部署了一个专用于测试的 Nginx 服务器监听在 443 端口，通过配置后浏览器可以正常信任此域名。

可以看见浏览器在 url 前面有一个锁的标识符表示浏览器信任此域名：



此页面是一个专门用于测试的静态 html。



3.10 对软件功能的结论

3.10.1 登录注册模块

该模块实现了用户登陆登出和管理员注册用户和课程信息的功能。

经过测试，功能正常，在性能上具有一定的稳定性和鲁棒性，并且与用户交互界面友好。

3.10.2 课程管理模块

该模块实现了用户与课程对象的一系列操作，比如课程信息的查看、修改，课程公告的查看、添加，课件的上传、在线预览、下载等等。

经过测试，功能正常，在性能上并发性不高，稳定性较强，与用户交互界面良好。

3.10.3 作业管理模块

该模块实现了用户与作业的一系列操作，包括新建作业、编辑作业、拿去作业、完成并提交作业、评判作业等等。

经过测试，功能正常，在性能上并发性不高，稳定性较强，与用户交互界面良好。

3.11 分析摘要

3.11.1 能力

经过上述面向对象测试、功能测试、边界测试、压力测试和用户接口测试，本系统的绝大部分预定功能都已经得到了正确的实现，并且能够应对各种边界输入，具有一定的稳定行和鲁棒性，也基本达到了用户需求。

3.11.2 限制

本系统在应对高并发方面的能力有限，并且在功能上还有许多可拓展空间，比如在作业管理系统中增加填空题和主观题等题型、教师和助教对作业评分的核查与修改、教师修改课程说明等等，在后期优化时都可以考虑增加这些功能。

3.12 测试资源消耗

我们测试时，服务器（含数据库）都部署在阿里云上，但是因为资金问题，买的云服务器配置不是很好，所以硬件配置比较低，以后有机会的话，可以考虑把更加高端的云服务，以提高系统的性能。