



南開大學
Nankai University

计算机学院和网络空间安全学院
软件工程实验报告

在线选课管理系统需求分析报告

姓名：魏伯繁

学号：2011395

专业：信息安全

2023 年 3 月 12 日

目录

1 引言	3
1.1 编写目的	3
1.2 项目背景	3
2 任务概述	3
2.1 任务目标	3
2.2 用户特点	3
2.3 假定与约束	4
3 业务描述	4
3.1 系统各业务流程图及其描述	5
3.1.1 登录业务流程	5
3.1.2 学生选课业务	5
3.1.3 教师管理业务	6
3.1.4 教务统筹业务	6
3.1.5 系统维护业务	7
3.2 各个子业务流程图及其描述	7
3.2.1 登录子业务	8
3.2.2 选课子业务	8
3.2.3 课程修改子业务	9
4 数据需求	9
4.1 数据需求描述	9
4.1.1 数据实体	9
4.1.2 数据访问控制	10
4.1.3 数据存储、管理与备份	10
4.2 数据流图	11
4.3 数据字典	11
4.3.1 用户信息字典	11
4.3.2 课程信息字典	12
4.3.3 选课信息字典	12
5 功能需求	12
5.1 功能划分	12
5.1.1 基本操作功能	12
5.1.2 进阶操作功能	13
5.2 功能描述	13
5.2.1 基本操作功能	13
5.3 进阶操作功能	13
6 性能/非功能需求	14

7 系统运行要求	15
7.1 硬件配置要求	15
7.2 软件配置要求	15
7.3 其他系统运行要求	16

1 引言

在本章节，编者将重点阐述该项目需求分析报告的必要性以及重要性，并就该项目的项目背景、需求来源以及开发目的做简要介绍

1.1 编写目的

编写本需求分析文档旨在确定学生在线选课管理系统的开发目标和开发方向，为参与本次在线选课管理系统的开发团队提供准确的指导和参考，同样为日后不同的运维团队快速了解项目内容做基本保障。本报告将作为系统开发团队以及用户对该系统需求和功能进行了解的重要渠道。

1.2 项目背景

随着互联网技术的高速发展以及我国信息化程度的不断提高，在线选课管理系统已经成为高等学校管理学生信息化数据的重要工具。评价一所高校是否优秀的重要指标就是其开放的课程是否足够有价值。在线选课系统则可以将众多优秀的课程高效、公平的分配给不同学生，既实现了资源的合理分配，也能够让学生和教师便捷可靠的使用。

2 任务概述

在本章节，编者将重点介绍在线选课系统应完成的基本任务做简要阐述并对用户的种类以及权限进行划分，并就在使用中可能出现的情况进行假定与约束。

2.1 任务目标

学生以及教职工应可以方便快捷的使用选课系统，选课系统应避免冗杂性，界面应保持尽可能的简介，便于同学和教职工进行辨识及操作。

在线选课系统应保证选课的过程公平公正，保证最基本的“先到先得”，每一位具有选课权限的学生都应具有相应的选课权利，尽可能的避免人为干预影响选课结果的情形出现

在线选课系统的设计应便于教务工作人员进行管理，该在线系统应保存选课数据并反馈给管理部门，管理部门（教务部门）可以便捷的进行课程信息变更、获取选课信息等功能而无需手动统计

在线选课系统应尽可能的保证稳定可靠，选课系统需要能够确保能够在高并发、大流量的情况下也能正常运行，并应具有一定的预防常见的恶意攻击能力，例如 sql 注入以及 DDOS 攻击等

2.2 用户特点

在线选课系统的用户大体可以分为四个类别：学生、教师、教务部门、技术维护人员、

- 学生：学生是在线选课系统的主要用户，学生的特点主要包括：人数众多，当大量学生登录选课系统时应保持选课系统正常运作；对专业课程了解程度不足，所以在在线选课系统中应提供对每一门具体课程的描述，并且选课系统应生成培养方案，为每一位学生自动生成课表，并标明每一门课程推荐修读的学期；学生对新技术、新事物有很强的学期能力，所以针对学生的选课界面应尽可能提供丰富的功能，并且可以适当的忽视操作的复杂性。学生有权对自己的信息进行查看但没有权利修改自己的信息，也没有权利查看其他学生的个人信息。

- 教师：教师是在线选课系统中课程的提供者与管理者，教师应具备修改课程详细信息的权限，并应在学期结束时获得为选修自己课程的学生打分的权利，教师应在一定时间内完成对成绩的录入，在规定时间内选课系统中的成绩不应被更改。教师的特点是相比学生他们人数更少，并且其访问网站的高峰时段应为选课开始前（编辑课程信息）与学期末（录入成绩）
- 教务管理人员：教务管理人员是整个系统内容的维护者，教务管理人员的特点是拥有整个系统的最高权限并且用户数目少，他们可以具备增加、删除课程、监控各种学生以及流量数据的功能，通过这些数据，教务人员可以对系统的综合性能进行综合评判并知道系统的下一次升级改进方向。教务管理人员有权对学生的信息进行增删改查，当学生的身份信息发生改变时，学生应提交申请，待教务管理人员审核通过后予以修改。
- 技术维护人员：技术维护人员是唯一拥有停止系统被访问、访问系统以及服务器源码的权限的用户，该类人员应在大规模访问到来前对系统进行维护，并在一个使用周期后根据教务管理人员提供的数据和建议对系统进行修复。

2.3 假定与约束

在本部分编者对为完成在线选课系统应具备的一些基本假定与约束进行了总结，后续的报告内容均符合在本节所罗列的假定与约束，后续维护者如无特殊情况也应保持对本机假定与约束的支持。

- 在线选课系统需要遵守中国相关的法律法规和政策要求，坚决维护个人隐私。
- 在线选课系统的具体实现需要得到当地教育部门的审核批准并得到学校或教育机构的支持才能上线运行
- 系统假定用户具有一定的计算机和网络知识，并能够熟练使用在线选课系统提供的各种功能
- 根据中国普通综合类大学进行估算，系统应具备至少满足 2 万人同时访问系统网站并能够正常向外提供服务的能力。
- 系统假定学生账户的数量远远大于教师账户的数量，教务部门账户与系统维护者账户的个数均不超过 10 个
- 根据中国大学的基本教学情况，系统应满足的约束包括：同一时间段只能选修一门课程（除非另一门课程自修）；同一门课程在未挂科的情况下只能选修一门；一位同学最多只能辅修一门课程；一门课程的实际选课人数不应超过其预设的上限选课人数；一门课程应至少保证有 5 门学生选修才予以开课。除授课教师外，任何人（包括教务人员以及技术维护人员）都不具备更改学生成绩的权利。

3 业务描述

在本章节，编者针对在线选课系统的业务进行描述，根据业务的种类不同进行分别描述并绘制相应的业务流程图。下图展示了整体视角下的选课系统业务流程图，首先为登录业务，登录后将具体的业务类型分为四类：学生选课业务、教师课程管理业务、教务系统统筹业务以及系统维护业务。

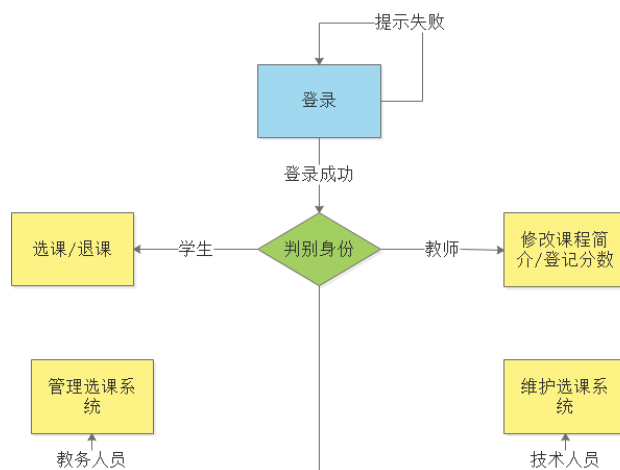


图 3.1: 总体流程图

3.1 系统各业务流程图及其描述

系统业务主要包括：登录业务、学生选课业务、教师管理业务、教务系统统筹业务、系统维护业务五个业务板块，五个业务板块分分别负责不同的领域，相互合作、互相依赖以完成完整的业务流程。

3.1.1 登录业务流程

登录是每个选课系统用户都必须完成的一步操作，登录业务主要完成身份识别，并根据不同身份赋予不同系统权限、展示不同网页状态，对登录的正确处理时整个选课系统正常运转的基础。

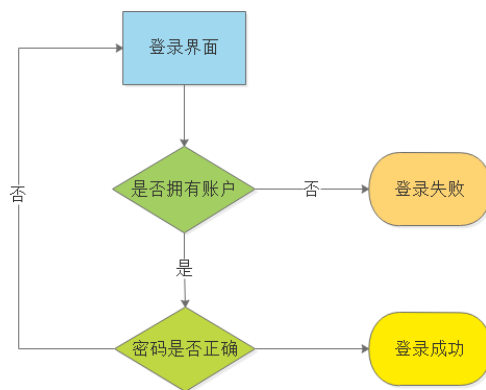


图 3.2: 登录业务流程图

3.1.2 学生选课业务

学生选课业务是选课系统的核心业务，以学生身份登录后，学生可以根据自己的需要进行退课、选课；学生也可以在系统中查看已经选择的课程列表或者查看培养计划中推荐选择的课程名称；学生也可以切换页面内的不同学年信息查看不同学年的成绩。

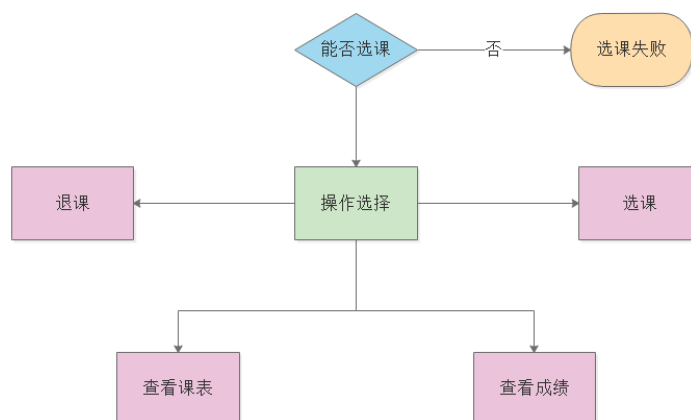


图 3.3: 学生选课业务流程图

3.1.3 教师管理业务

教师是课程的实际维护者，也是新增/关闭课程的实际申请人，当任何课程信息发生变化时，都必然是授课教师提交修改申请课程信息改动，当教师申请更改已有课程信息时无需经由教务部门批准，当教师申请新增/关停课程时，需要经由教务部门审批方可生效

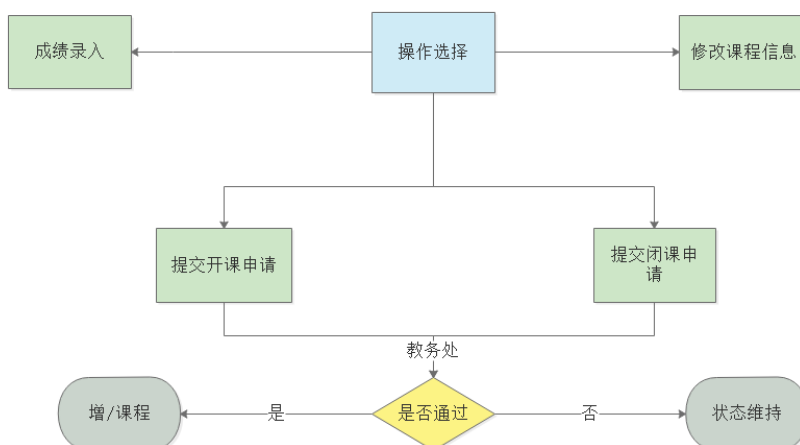


图 3.4: 教师管理业务流程图

3.1.4 教务统筹业务

在整个选课系统中，教务部门处于中枢地位，教务不仅负责接受/拒绝教师对课程的修改或增添，还需直接面向学生，为不同学院的学生更新课表、在特殊情况时行使教务特权，例如增加课程上限人数、调整开课学期等。

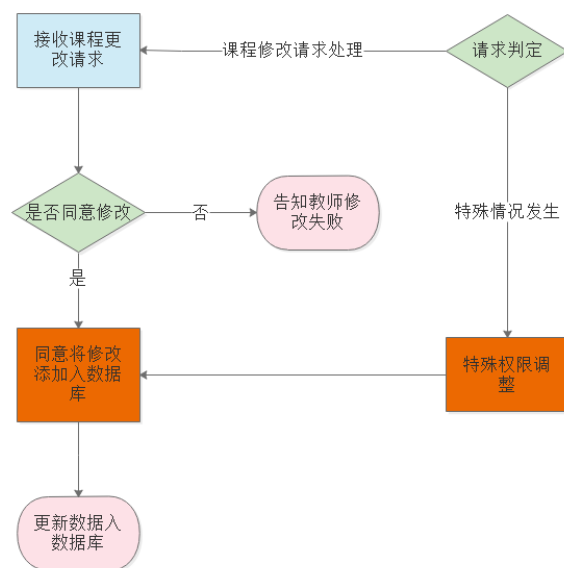


图 3.5: 教务统筹业务流程图

3.1.5 系统维护业务

系统维护业务指将源码级别的权限开放给少部分技术人员，当出现特殊情况例如服务器宕机、受到病毒攻击时能够及时应对、迅速处理，将损失最小化。技术人员也需利用系统低负载时对选课系统进行及时维护，引入更加先进的分布式架构以及防护处理，保证系统高效安全的运行。

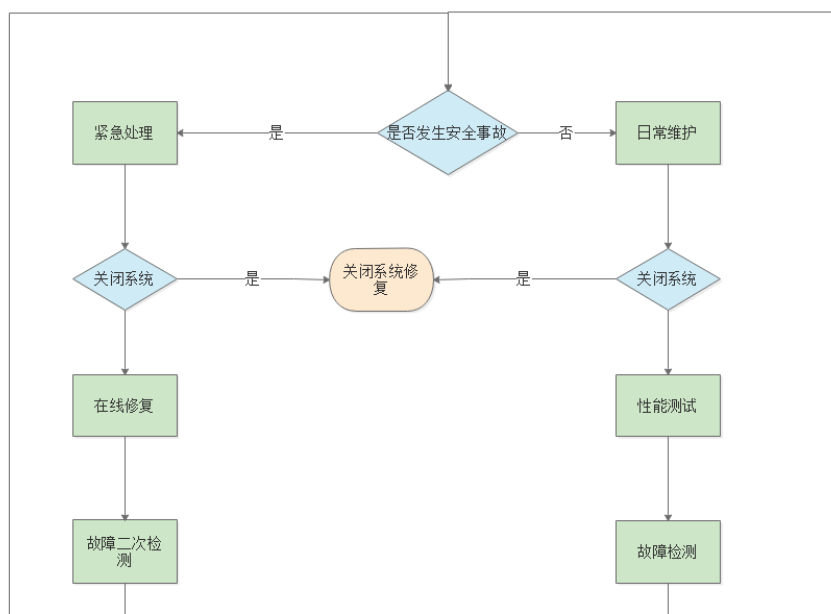


图 3.6: 系统维护业务流程图

3.2 各个子业务流程图及其描述

在本部分，编者会根据前一小节所叙述的业务流程图逐层精进以描述为完成五大业务流程所需要的子业务流程，并绘制其详细的业务流程图，例如如何校验用户的登录名密码是否匹配、如何判断

学生是否能够选择某一门课程等。

3.2.1 登录子业务

登录子业务主要用于对用户的权限进行识别并赋予相应的 token，用户可以使用 token 值申请调用相应的用户对象并由 html 解析并显示到前端以进行后续操作。

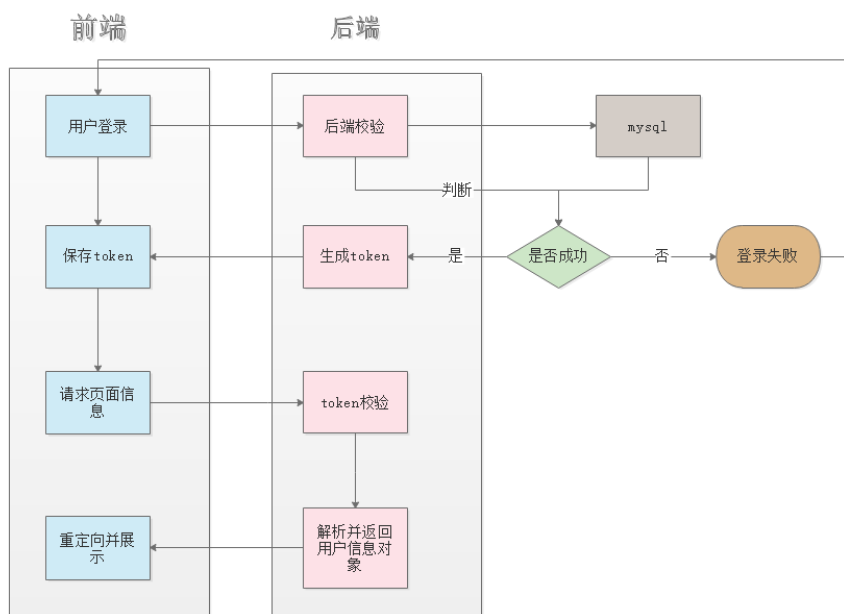


图 3.7: 登录子业务流程图

3.2.2 选课子业务

选课子业务是选课系统的核心子业务，其涉及难度在于能否综合考虑所有可能出现的情况，例如辅修、自修、重修、课程是否支持跨学院选课等等情况，以类似于决策树的模型进行综合评判。

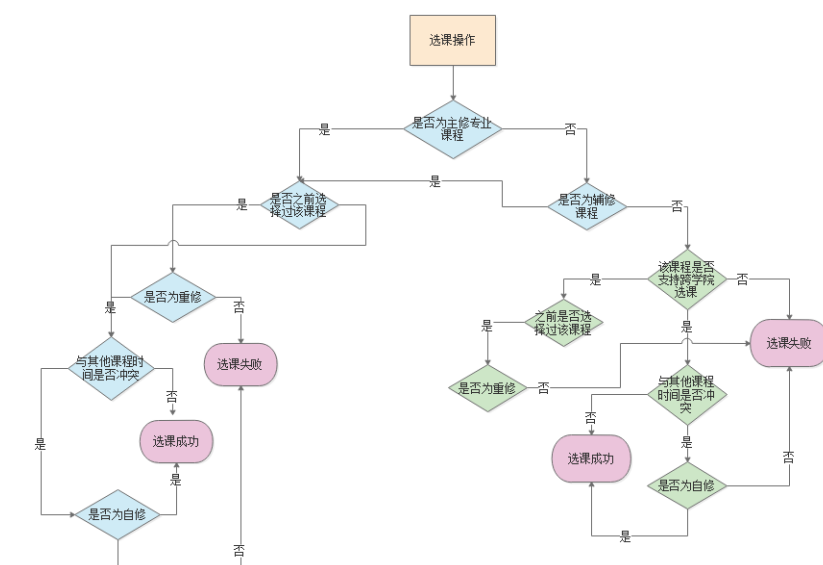


图 3.8: 选课子业务流程图

3.2.3 课程修改子业务

课程内容、考核方式的修改是一所大学不断进步的重要表示，课程的修改需要教师和教务部门的合作共同完成，首先由教师发起修改请求，做出课程修改、增添、删除等操作并编写原因，将申请提交到教务系统后等待教务系统审批，审批完成后即可对课程数据库进行更新操作。

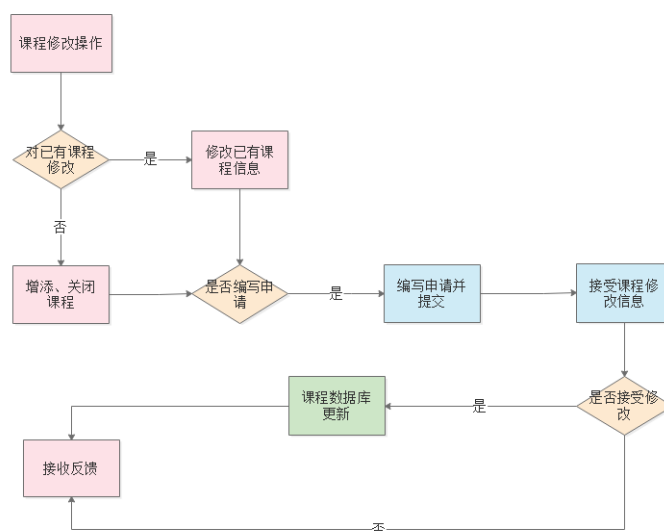


图 3.9: 课程修改子业务流程图

4 数据需求

在本章节，编者将对选课系统所需的数据进行系统描述，即能够使选课系统正常运转应包含的信息，以及为进一步完善选课系统、增加用户的满意度所需使用的数据。

4.1 数据需求描述

4.1.1 数据实体

在选课系统中首先需要建立数据实体并规定相应数据格式，数据实体具体应包括用户实体、课程实体、综合实体三方面内容。

用户实体代表物理世界中使用在线选课系统的全体集合，一般而言，对每一个用户实体可以根据其学号/教职工编号作为主键索引每一个用户实体，并根据编号的不同赋予不同的访问数据权限。具体的用户实体所应记录的信息包括：学号/教职工编号、姓名、已选择课程及课程信息、入学/在职年份、所属学院、辅修学院、自修重修情况等信息

课程实体包括所有用户实体所能选择的课程的全体集合，一般而言，可以为每一个课程指定课程编号，例如使用学院缩写 + 学院指定编号的方式构成主键索引每一个课程实体。具体的课程实体所应记录的信息包括：课程编号、课程名称、课程描述、课程考核方式、课程所属学院、授课教师、开课时间、授课地点等信息。

综合实体主要包括需要彼此联系的用户实体以及课程实体才能确定访问的数据实体，例如课程成绩（需要学生用户实体以及课程实体）、学生课表（学生实体以及课程实体中的开课时间和授课地点）、选择某一课程的全部学生等信息。该数据通常存储在一张特制的数据库中，使用用户实体和课程实体的主键作为索引进行查询。

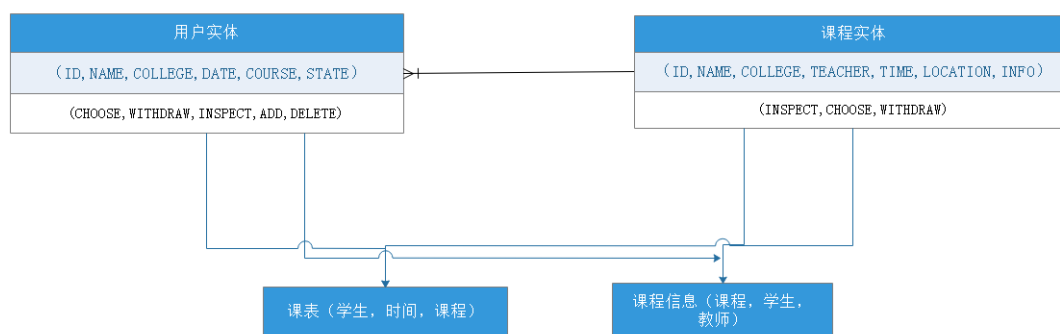


图 4.10: 数据信息 UML 图

4.1.2 数据访问控制

根据用的数据权限，可以描述用户对系统中数据的访问权限和控制要求，例如使用某一区间内的整数代表不同学院的学生，另一区间内的整数代表不同学院的教室等方式，当用户试图解析从后端法返还的数据对象时必须首先校验数据访问控制是否达到要求。

4.1.3 数据存储、管理与备份

在数据存储方面，设计开发人员应选择合适的数据库，设计相应的 UML 以充分体现对数据的包含式存储，其设计的数据库模式应包含数据表、数据字段、数据类型、主键外键等，还应考虑使用索引优化等优化方式加快数据的查找、更新速度。

为增强选课系统的鲁棒性，选课系统应实行两级存储的方式，即在本地存储的基础上还要将数据定时拷贝到云空间以保证数据的可用性、安全性和可靠性。定期对数据进行数据备份并清理时间过长的无用数据和日志，定期核查日志记录，查询是否发现访问错误并及时修复漏洞。定期对数据进行恢复测试以保证数据恢复和备份的正确性和有效性。

对某些敏感数据为保证其安全性应对其进行加密处理并进行严格的数据访问权限控制以防止未经授权的访问。

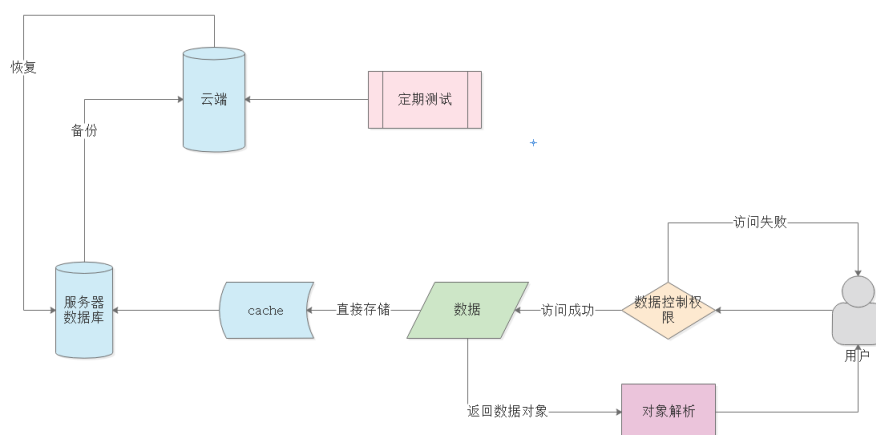


图 4.11: 数据需求概览图

4.3.2 课程信息字典

课程信息字典描述了课程数据库中应存储的课程信息，具体包括：课程编号、课程名称、授课教师、所属学院、是否允许跨院选择、课程具体信息等内容。

字段名称	字段含义	数据类型	宽度	NULL	其他	来源
KCBH	课程 ID	CHAR	4	NO	主键	校方提供
KCMC	课程名称	CHAR	8	NO		校方提供
KCSJ	开课时间	DATE	12	YES		教师提供
KCDD	开课地点	CHAR	20	YES		教师提供
KCJS	授课教师	CHAR	4	YES		校方提供
SSXY	所属学院	CHAR	20	NO		由教师所属学院自动生成
KCQX	课程权限	BOOL	1	NO		校方提供
KCXX	课程信息	CHAR	1000	YES		教师提供

4.3.3 选课信息字典

选课信息字典由学生在选课时由系统自动制表生成并存入数据库，其中用户情况代表用户的身份情况，当用户为学生时，该字段同样代表学生与课程的选课关系即包括主修课程选课、辅修课程选课、自修选课与重修选课。

字段名称	字段含义	数据类型	宽度	NULL	其他	来源
KCBH	课程 ID	CHAR	4	NO	主键	校方提供
YHBH	课程名称	CHAR	4	NO	主键	校方提供
YHQB	用户情况	INT	4	NO		教师提供

5 功能需求

在本章节中，编者将对为完成在线选课系统的服务任务而需实现的基本功能，编者会对这些功能按照不同的层次进行划分，并详细介绍每一个部分具体所需实现的功能。

5.1 功能划分

编者将选课系统所提供的功能划分为基本操作功能与进阶操作功能，基本操作功能是一个在线选课系统最少应包含的功能；进阶操作功能是为了让学生与教职工有更好的使用体验、方便用户操作而应额外追加实现的功能。

5.1.1 基本操作功能

一个在线选课系统的基本功能可以概括为“增、删、改、查、选、评”。其中教务管理人员可以增加和删除课程，教师可以根据课程的具体变化修改课程介绍及考核方式，学生可以通过选课系统选择想要修读的课程并且查看课程介绍及考核方式。“评”这一功能应是相互的，即老师可以对学生进行评价（给予课程分数），同样学生也可以对授课方式向老师提出建议。

5.1.2 进阶操作功能

为了满足学生和教职工对系统人性化设计的需求，选课系统还应实现基本的并发控制、数据统计分析以及导出的功能，并且能够对特殊情况做处理，例如重修、自修的申请，应予以特殊处理。与此同时的，在线选课系统还行具有基本的冲突检测以及拒绝服务功能，例如拒绝学生的修改成绩请求，不能在同一个时间段选择两门课程以及不能修读已经通过考核的课程等，如果发生这些冲突，学生的请求应被系统自动驳回。

更重要的，选课系统应具备较高水平的抵御恶意攻击的能力，能够对常见的恶意攻击例如 DDOS、sql 注入等做出应对并防止系统崩溃，同时，网站也应具有对恶意脚本的检测功能，当检测到恶意脚本时及时终止其访问请求。

5.2 功能描述

5.2.1 基本操作功能

在线选课系统的总体任务是提供一个可供所有学生和老师同时访问的在线平台，该在线平台应可以提供的功能应包括：课程信息、学生选课信息以及教师开课信息的记录与展示、教务处工作人员的增加课程（当新开展课程时）、删除课程（当课程不再开展时）以及学生选课、退课，教师录入学生成绩等基本操作功能。

在完成了以上在线选课系统所应具备的基本功能外，还应该包括一系列辅助内容使选课系统更加人性化以及可靠，具体的内容应包括限制学生的选课时间、限定课程的选课人数上限、提供搜索与推荐功能、提供能够应对所有学生（不少于 2 万人）同时访问的并发控制

- 1 学生选课功能：在线选课系统的任务核心就是提供一个供学生选择课程的平台，本系统应使学生可以在线浏览所有开放的课程并自主选择他们想要修读的课程（自主判别冲突课程），并且可以查看以及选择修读的课程以及已经完成修读课程的成绩。
- 2 教务处管理功能：校教务处的的工作人员应具备基本的管理权限，包括但不限于：新增课程、删除课程、调整课程所属学院、变更课程任课教师、更改课程资料、增加选课人数等内容。教务管理系统还应具备修改用户信息的能力（例如学生休学、转专业后个人信息发生改变）教务管理人员应具备为每一位用户修改信息的权利，但是每一位用户无权修改个人信息，也无权浏览他人信息，如确需修改个人信息，应由本人向教务处发出请求，待请求通过后由教务系统代为修改。
- 3 教师管理功能：教师在系统中具有的基本应包括：查看自己开设的课程内容、编辑所开设课程的基本信息、为选修该课程的学生进行打分、增加课程助教等与所开始课程高度相关的功能
- 4 选课结果汇总功能：选课过程中，选课系统应能为用户实时展示已选课程所构成的课表，待选课截止日期时，在线选课系统应能够自动展示每一位学生的课表、每一位教师的授课时间以及地点；同样也应统计出每一个课程对应选择这么课程的同学的名单并反馈给授课教师以及教务管理人员进行封存留档。

5.3 进阶操作功能

- 1 并发控制功能：在线选课系统的基本特征即为在短时间内大量用户对同一变量进行访问，为了维护选课的公平性同时使课程选择人数不溢出，在线选课功能应具备基本的并发控制功能。能满足至少 2 万人同时访问（基于普通本科院校在校人数进行估计）

- 2 课程搜索与筛查功能：一个综合类本科院校通常的课程总数可达百余门，提供搜索功能保证了学生能够在较短时间检索到想要选择的课程，课程的筛查功能应主要包括自动检查学生所选择的课程之前是否已经修过，如修过应拒绝学生的选课请求，以及学生不能选择学生冲突的课程，如果学生选择了一个课程与之前的课程时间冲突，系统应自动拒绝这次选课操作。
- 3 学生评教评学功能：一些世界知名学府均开设了供学生进行课程评价的渠道，为了与世界一流高效接轨，取其精华，学生选课平台应提供学生评价系统，允许学生对课程设置及授课教师进行匿名评价，同样教师应也同样具备查看对自己所开始课程的评价功能。
- 4 数据统计分析功能：在一个学期结束或选课时间结束后，选课系统应自动返回相应的统计数据，例如：告知教务负责人未达到开班最低人数要求的课程应不予开放、关于不同学院不同课程的选修人数、时间分析等，这些数据可以帮助教务负责人更加合理的安排下一次课程内容。
- 4 特殊权限隐藏：选课系统应为某些特殊情况提供隐藏功能，例如某些专业性极强的课程只允许本专业的学生修读（例如医学），这些属性需要在课程中选择性的有所体现，但在一般情况该需要隐藏该特殊权限
- 5 自修、辅修与重修：一个完善的选课系统应能够满足各种学生的个性化学习需求，如果一名学生如果在对应年份未通过某一门课程，在下一年选择同样的课程时应被标注为“重修”以与进阶功能-2 进行区分，同样，允许同学在一个学期内自修不超过某一上限门次的课程，也允许同学在整个本科期间学习不多于 2 个专业的课程。
- 6 培养计划与计划完成情况展示：选课系统应根据培养计划生成推荐课表，指导学生在对应学期完成选课，避免学生完全自主选课造成某些课程未修读先修课程的情况。同样，选课系统应根据培养计划和学生修读情况自动生成计划完成情况，提醒学生应在接下来的学期修读哪些课程。

6 性能/非功能需求

系统的性能需求指的是系统在运行时需要满足的性能要求和指标。后续开发人员在开发过程中应至少满足编者在本节中所展示的系统性能需求。如果系统的性能需求得不到满足，可能会导致系统响应缓慢、出现故障、不能支持大规模用户等问题，影响到用户体验和系统稳定性。

- 1 准确性：系统的信息所展示的信息应具有正确性，即系统可以正确展示用户需要得到的信心、正确处理用户需求、争取阻止用户的越级访问请求。
- 2 响应时间：定义为网站页面的加载时间或从用户提交请求到获得反馈所需要的时间，在非访问高峰期应该在 2-3 秒以内，在访问高峰期也应保值在 5-7 秒以内，从而保证用户体验。
- 3 并发控制量：根据选课系统的特点，选课系统应足以保证所有学生在同一时间段内选课的能力，根据中国普通中综合类高效估计，系统所能支持的并发访问量应不少于 30000 人。
- 4 可靠性：网站应该能够保证 24 小时不间断运行（特殊维护情况除外），且能够对突发故障有快速处理恢复服务的能力。一般来说，网站的可靠性要求为 99.9% 以上。
- 5 安全性：网站应该能够保护用户的个人信息和数据不被攻击，能够保证可以在恶意攻击后恢复原始数据的能力。建议采用 HTTPS 协议进行加密，使用防火墙和安全策略来防御攻击。

- 6 可维护性与可扩展性：网站应该易于维护和更新，具有良好的代码结构、需求文档管理以及系统日志记录，以确保后续的功能扩展和维护。
- 7 易用性：网站应该易于使用，用户可以轻松地根据系统页面提示完成需求任务。一般来说，一个中等复杂度的任务可以在 4-5 个步骤且不多于 2 分钟的摸索学习时间。
- 8 先进性：网站应及时引入新技术以保证其自身的先进性，例如使用云原生架构、CSRF 防护、CSP 安全策略等

7 系统运行要求

在本章节，编者给出在服务器端运行在线选课系统的推荐系统配置，具体分为硬件配置和软件配置，硬件配置要求包括计算机硬件设备的要求，主要涉及处理器、内存、硬盘、网卡、显卡等硬件部件的性能和规格。软件配置要求则是指运行在线选课系统系统所需要的操作系统、数据库等。

7.1 硬件配置要求

- 1 处理器：在线选课系统需要具备较高的性能和处理能力，以支持高并发的访问和数据处理。推荐的处理器型号包括 Intel Xeon E5-2699 v4、AMD EPYC 7601。为保证网站安全平稳运行，推荐在服务端使用不少于 8 颗 cpu 核心
- 2 内存：在线选课系统需要具备较大的容量和高速度的访问能力，以支持系统的运行和数据处理。通常需要至少 128GB 或以上的内存容量。推荐的内存型号包括 Kingston DDR4 3200MHz ECC Registered DIMM、Crucial DDR4 2933MHz Registered ECC 等。
- 3 硬盘：在线选课系统需要存储大量的课程信息以及用户个人信息以及不同的权限信息，服务端需要具备较大的存储容量和高速的数据读写能力，以支持系统的数据存储和访问。通常需要采用 SSD 硬盘，推荐的型号为 Intel DC P4610、Samsung PM1725a、HPE NVMe SSD 等。
- 4 网卡：在线选课系统需要具备高速的数据传输能力和可靠性，以支持系统的网络访问和数据传输，从而达到降低访问时延，提升用户使用满意度的能力。推荐的网卡型号包括 Intel Ethernet Converged Network Adapter X710-DA2、Broadcom NetXtreme E-series 等。
- 5 显卡：对于在线选课系统，对于显卡的需求并不强烈，如确有需要，推荐 Nvidia Tesla V100、AMD Radeon Pro WX 8200

7.2 软件配置要求

- 1 操作系统：在线选课系统需要具备较高的稳定性、安全性和性能优化能力。在常用的操作系统中 Linux 系统的稳定性高、性能优异、易于管理等，推荐应用于在线选课系统的开发。
- 2 数据库：在线选课系统所使用的数据库需要具备较高的并发访问能力、数据安全性和可扩展性。在常见的数据库中 MySQL 是应用最为广泛的关系型数据库之一，因为其性能高、易于扩展、支持高可用等优势，更适合用于在线选课系统。
- 3 WEB 服务器：在线选课系统所使用的服务器需要具备较高的性能、可扩展性、安全性和稳定性。Nginx 是常见的 WEB 服务器中性能最好、支持高并发、可扩展性强、安全性高的 Web 服务器，因此适合用于在线选课系统的开发

- 4 编程语言环境：目标编程语言需要具备较高的开发效率、性能、可扩展性和可维护性并具备相当优异的向前兼容性。其中 Java 作为应用最为广泛的编程语言之一，因为其稳定性高、性能优异、可扩展性强、可移植性好等优势，适合本次在线选课系统的开发需求。

7.3 其他系统运行要求

选课系统作为经典的短时高并发系统，还有具备良好的系统架构，其中推荐使用的架构包括：

- 分布式架构：建议采用分布式架构从而有效地提高系统的并发处理能力。可以将系统分为多个模块或服务，分别运行在不同的服务器上，通过网络通信协作完成任务。
- 负载均衡：建议采用负载均衡技术，将请求分发到不同的服务器上处理，可以避免单点故障，提高系统的可用性和稳定性。
- 缓存技术：通过缓存技术有效减轻数据库的负载，提高系统的响应速度。
- 异步处理：通过异步处理技术提高系统的并发处理能力和响应速度。可以将一些需要较长时间处理的任务，通过消息队列等方式异步处理。
- 监控和调优：在系统架构设计中，需要考虑系统的监控和调优。通过监控系统的性能指标、日志等信息，可以及时发现问题并进行调优优化，以保证系统的高可用性和可靠性。