



北京大学

需求规格说明书

题目： 针对学生的个性化评价系统

Personalized Evaluation System For Students

姓 名： 张睿诚

学 号： 2000022728

院 系： 软件与微电子学院

本科专业： 软件工程

指导老师： 朱郑州

二〇二一年十月

全文目录

第一章 引言 4

1. 说明书编写目的 4

2. 项目背景 4

3. 项目目标 5

4. 相关术语定义 5

第二章 项目概述 6

1. 用途 6

2. 用户的特点 6

3. 假定和约束 7

第三章 需求分析 8

1. 功能需求 8

1.1 前端交互子模块功能需求 8

1.2 后台计算子模块功能需求 8

1.3 后台管理子模块功能需求 9

1.4 功能编号及优先级 9

2. 系统界面需求 10

2.1 界面框架需求 10

2.2 输入输出需求 10

3. 性能需求 11

3.1 精度 11

3.2 时间特性要求 11

3.3 灵活性 11

4. 可靠性和可用性需求 11

4.1 系统可靠性 11

4.2 系统可用性 12

4.3 易学习性 12

4.4 交互效率 12

4.5 易记性 12

4.6 出错频率及包容度 12

5. 出错处理需求 13

6. 接口需求 13

6.1 用户接口需求 13

6.2 硬件接口需求 13

6.3 软件接口需求 13

- 6.4 通信接口需求 13
- 7. 约束 14
 - 7.1 一般约束 14
 - 7.2 工具和语言约束 14
 - 7.3 设计约束 14
- 8. 逆向需求 14
- 9. 将来可能提出的需求 14
- 第四章 运行环境规定 16**
 - 1. 设备 16
 - 2. 支持软件 16
 - 3. 控制 16

表 0-1 版本变更历史

版本	提交日期	说明
1	2021/10/14	1.0

第一章 引言

1. 说明书编写目的

编写本需求报告主要是为之后系统开发奠定基础，为后续的总体设计、详细设计、代码实现及测试维护等工作起到一定的指导作用，本报告最后由项目管理人员评审并由其给出分析和决策。

2. 项目背景

为深入贯彻落实党的十九大精神，办好网络教育，积极推进“互联网+教育”发展，加快教育现代化和教育强国建设，教育部研究制定了《教育信息化 2.0 行动计划》，以教育信息化全面推动教育现代化，开启智能时代教育。教育智能化势必带来评价智能化，对学生综合素质能力的评价不再只依赖于以知识为考核重点的测验成绩，而会以过程性记录与形成性评价为主。如何智能地给出学生的多方面评价，并服务于学生学习的自主性，是目前人工智能在教育领域研究的热点问题。

大规模管理的班级内，势必会出现学生的知识基础、学习能力明显的差异与分层，从而对老师的教学方案与进度产生困扰。因此对不同的学生制定不同的培养计划，找到其最适应的学习路线，是提高效率的最佳方式。然而因材施教的教育方式对教师提出了极高的要求，不仅需大量关注学生的学习情况，还需针对每个学生制定个性化培养方案。传统的教育理念、教育体系、教育内容等已难以适应个性化的学习需求。同时受疫情影响而转为线上教育的课堂，也为老师监督学生的学习状况带来了困难。幸运的是，互联网与人工智能技术的结合恰好能解决这两点难题。本系统将代替老师完成这些大量冗杂的工作，自动分析学生的学习状态并作出个性化评价。

由于传统的教学评估方法无法对学生进行精准评估和个性化评价，个性化反馈系统这一相关研究领域已经成为目前教育人工智能关注的焦点，“大数据技术开启教育信息化新篇章，教育信息化驱动教育评价智能化”^[1]。目前已有学者研究出由监控子系统、记录子系统、分析子系统、建模子系统和评估子系统五个

相互关联的子系统构成的 IPLES 系统^[2]。但仍尚未出现应用范围较广，普适性和安全性兼具的个性化评估系统。在此基础上，我们通过 Mooc 和 moodle 等学习平台，结合学生的平时课堂参与度与随堂考试成绩，设计了更具有针对性的个性化评价体系。

3. 项目目标

多方面、立体化地实行对学生的学习过程分析评估，可以为老师更加全面地开展教学活动，提高教学的针对性与有效性提供帮助。

纳入多维度评价因子使评价体系立体化，更加综合地对学生地学习能力进行测评，对学生的学习进程起到更有效的监督作用。

通过系统分析数据了解学生的学习状况与需要提供的教学指导，减轻老师工作压力。

评价体系突破了传统教学的线下空间与实践限制，使老师对学生的了解不仅限于课堂表现以及考试成绩。

4. 相关术语定义

表 1-1 相关术语定义

术语	解释
用户	指所有使用此系统并注册了账号的老师、助教与学生
Moodle	软件工程课程在线学习平台
学号	学生在校内的编号，用于登录在线学习平台以及记录学生个人信息
过程性评价 ^[3]	对学生成绩的发展进行动态的评价
形成性评价	基于对学生学习全过程的持续观察、记录、反思而做出的发展性评价
终结性评价	学习阶段末对学生学习结果的评价

第二章 项目概述

1. 用途

此项目的开发旨在大规模的班级中对学生做出成绩预测并对每个学生做出个性化评价，分析学生的学习状态。能够多方面、立体化地实行对学生的学习过程分析评估，最终能实现形成性评价为主、终结性评价为辅，实践成绩评价、理论成绩评价并重，通用评价、个性化评价相结合，知识评价、能力评价和思想评价相结合的多方面、立体化评价。不仅能使同学们更加清晰自己目前的状态，也可以为老师提供提高教学针对性和有效性的信息帮助。

目前传统的教学评估方法无法对学生进行精准性评估和个性化评价，个性化反馈系统这一相关研究领域已经成为目前教育人工智能关注的焦点。此项目在基于已有的 IPLES 系统等已有个性化评价系统以及现有的成绩预测和个性化评价系统的基础上，提出一个应用范围更广、普适性和安全性兼具的个性化评估系统。

2. 用户的特点

本系统的最终用户为大学的老师、助教与学生。交互设计符合该类群体的使用习惯。

目前无论是在大学，还是初高中课堂，普遍一名老师负责的学生数在一百名左右，少数冷门学科（如历史、地理）的老师更是要负责一个年级的学生。对于本身备课教学任务繁重的老师来说，减轻他们负担是本系统的一大要务，因此本系统的交互需具备易学习性以及易使用性，不能反而加重他们工作的负担。

对于学生而言，与其他同学相比较、处于一个良好的竞争环境中是提升他们学习动力的好方法之一。一般课堂上他们无法获知其他人学的如何，自己位于的是班级的上中下游，除了作业与小测也很难推断自己在哪个方面的知识掌握上尚有欠缺。因此本系统的第一要务是通过数据的采集与分析，自动帮助他们完成这一过程，最终以期末成绩预测与个性化评价的方式递交给学生，以达到向他们指引哪里还有进步空间，并督促他们学习的作用。

本系统的正常运行后预期使用频度较高，同学老师助教都会经常访问此系统的查询功能，预计在学期末尾学生使用频率会大幅上升。

3. 假定和约束

Web 应用运行约束：

服务端：64 位操作系统，支持 200 并发用户，标准服务器配置；客户端：支持 Windows 10、macOS 以及 Android、iOS 等操作系统上的 Chrome、Firefox、Edge、Safari 等主流网页浏览器；

开发期限：2022 年 1 月 1 日；

开发经费限制：视个人经济状况而定。

预算：大部分为服务器租聘费用

第三章 需求分析

1. 功能需求

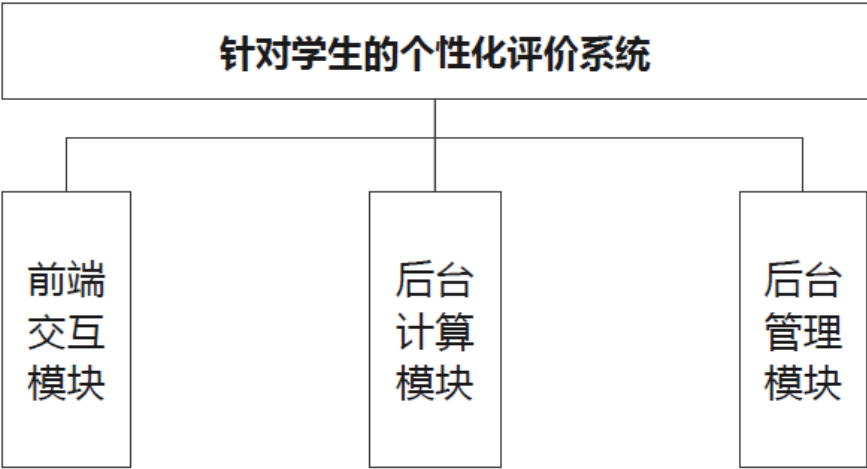


图 3-1 个性化评价系统功能模块图

1.1 前端交互子模块功能需求

- 能够连通互联网的游客均可以访问该网站；
- 用户可以登录、退出系统，管理自己的个人信息；游客可以注册账号；
- 可以响应用户指令的任选组合，查看任一或多个学生成绩预测；
- 可以响应用户指令的任选组合，查看任一或多个学生的个性化评价；
- 老师可以一键导出所有学生成绩及个性化评价的表格；

1.2 后台计算子模块功能需求

- 对学生的期末考试成绩能做出精确的预测，平均误差绝对值不超过 3 分；
- 对学生近期的课堂表现与随堂测验成绩做出合理的评价，并给出相应的建议；

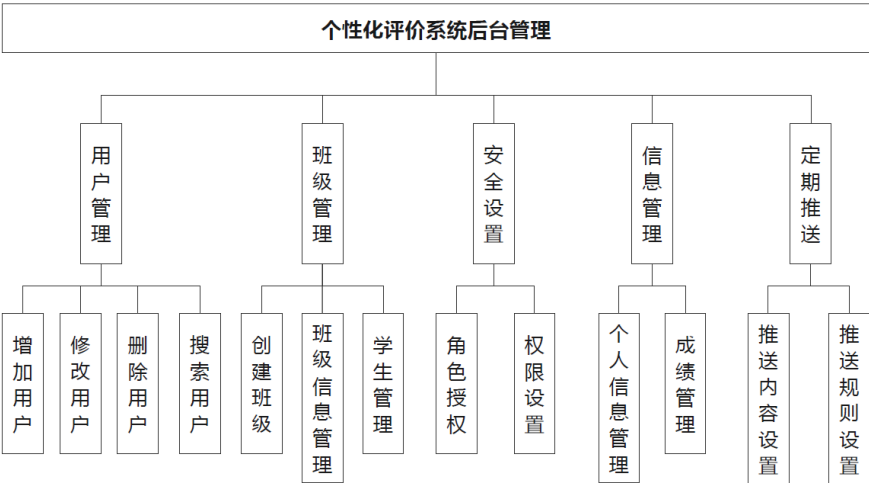


图 3-2 系统后台管理功能模块图

1.3 后台管理子模块功能需求

如图 3-2，后台管理功能模块下又分为了用户管理、班级管理、信息管理、安全设置以及定期推送五大功能。

- 管理员可以对用户进行增删改查，授权用户的角色；
- 可以对指定用户的权限进行修改；
- 老师可以新建班级，并成为班级的管理员，对学生进行添加移除操作；
- 有修改成绩权限的用户可以对学生成绩进行增删改；
- 老师可以选择系统自动定期向学生邮箱推送《个人近期学习状况评估报告》；
- 老师可以对定期推送的时间间隔、推送内容及规则进行设置；

1.4 功能编号及优先级

下表列出了本系统应实现的功能并划分出优先级，用以在代码实现过程中给出开发顺序，优先级分有 5 级，从高至低排序为：P1-紧急、P2-高、P3-主要、P4-次要、以及 P5-不重要。

表 3-1 待实现的功能列表

编号	名称	优先级	描述	发起者
1	用户注册	P3	注册账号，填写个人信息	所有用户
2	用户登录	P3	登录账号	所有用户
3	成绩预测功能	P2	训练机器学习模型，根据平时成绩计算出期末成绩的预测值	管理员
4	评价生成功能	P2	根据学生数据生成其平时表现的评价	管理员、老师
5	用户管理	P3	管理员可以对用户进行增删改查	管理员
6	班级管理	P2	老师可以创建新班级、修改班级信息以及管理班内学生	老师
7	安全设置	P4	可以对用户角色和用户权限进行设置	管理员、老师
8	个人信息管理	P3	用户可以对个人信息进行增删改查	用户
9	成绩管理	P2	老师可以对学生成绩进行增删改查	老师
10	定期推送	P2	定期向学生发送评价报告	老师

2. 系统界面需求

2.1 界面框架需求

- 界面总体格式一致、排版结构合适，主菜单、滚动条、状态栏、界面 logo 图标等要符合视觉流程和用户使用心理；
- 对于不同分辨率的屏幕，界面完整、布局合理；
- 色彩组合要合理搭配、风格统一；
- 此系统更加注重功能性，保证用户以最快时间学会使用此系统并高效搜集信息。因此对于重要的信息用显眼的方式呈现，界面尽量简洁，能够直观获取到需要的信息；

2.2 输入输出需求

输入需求：输入框显眼且大小合适。本系统旨在提高老师的工作效率，简约时间，因此需尽量简化老师输入学生成绩的操作，并尽可能减少输入的出错率。可以选择系统自动从第三方平台导入数据，或解析上传的表格文件等方式录入成绩。

输出需求：信息准确并合理，生成的学生成绩表格设计合理，评价的文字客观且简介；

3. 性能需求

3.1 精度

- 软件的输入：老师学生的用户名/学号与登录密码，用于登录系统；用户可以设置自己的昵称、性别、学校名称；
- 软件获取的数据：老师可以通过表格形式上传学生信息，其中包括课堂参与度、作业完成度、平时测验成绩（用归一化的 0 1 小数表示）；考勤、作业提交与学习时长（用整数表示）；
- 软件的输出：输出学生的预测成绩（用整数表示）；输出学生性格的分类与评价（用文本表示）；

3.2 时间特性要求

- 有能力支持 200 个并发用户；
- 模型训练周转时间：平均响应时间小于 5 秒，最大响应时间小于 10 秒；
- 网站响应时间：平均响应时间小于 1 秒，最大响应时间小于 5 秒；

3.3 灵活性

- 由于本系统采用 B/S 架构，因此系统具有较高的灵活性；
- 运行设备/操作系统上的变化：可以使用 Windows、MacOS、Android、ios 等设备访问系统；
 - 同数据库接口的变化：数据库接口发生变化时，修改相应的模式接口，以保证页面显示不变；
 - 使用人群的变化：除大学课堂之外，考虑小学、初高中、以及辅导班课堂的使用场景，保证不同人群有相同的交互体验；

4. 可靠性和可用性需求

4.1 系统可靠性

系统主要在于数据处理和算法部分，提供交互的各项功能较少，因此容易使用，每个功能点也容易设置，经过反复测试应排除基本的错误。若出现故障，开发团队可一天之内恢复，正常访问可正常工作至少一年。

系统所涉及的数据是学生的重要信息，因此系统要提供数据备份供系统维护人员进行日常的的安全管理和系统意外崩溃时的数据恢复等工作。

系统应保证 7×24 小时不间断运行，系统硬件构成应具有冗余等安全措施，如：系统能够避免单点失效，即某台设备宕机不会影响到整个业务的运行；系统提供关键部件的冗余能力；系统的硬件与软件相互配合，提供对系统故障的管理能力；关键部件在故障情况下，支持主备倒换；采集设备支持在线扩容等。

4.2 系统可用性

4.3 易学习性

针对学生的个性化评价系统的主要功能为提供学生成绩的预测，因此界面设计清楚简单，易理解和操作，用户根据界面的指示即可完成查询操作。权限方面，我们设定了管理员与老师两种权限，一是可以有效控制相应权限的访问资格，防止或限制非法访问；二是便于简化主要用户——老师的操作，管理员主要负责数据的处理，老师只需使用查看结果的功能即可。针对用户可能出现的使用问题，除了提供官方文档以及在交互界面设置引导与提示外，团队还负责提供足够的在线帮助。

4.4 交互效率

用户在使用系统时基本只需参阅系统界面的提示即可轻松上手，对系统文档和帮助功能的使用频率较低，因此该产品在可用性方面的交互效率较高。

4.5 易记性

本系统复杂的数据处理及算法已经被封装，用户只需通过简单的图形化界面即可进行学生成绩的预测查询。命令数量较少，且通过分类组合的方式大大缩小了记忆工作量。

4.6 出错频率及包容度

用户的错误操作一般分为两种。一种是决策失误，指的是产品的引导上出现缺失或误导，导致用户的判断出现失误；还有一种是当用户决策正确时，由于产品的操作开关设计方面出现问题导致用户操作出现失误。若是第一种失误，系

统应给出完备的响应方案，指导用户完成正确操作；若是第二种失误，系统应提供开发团队的联系方式，及时进行处理。

5. 出错处理需求

- 当服务器无法访问时，需及时反馈错误信息；
处理方法：尝试重新连接服务器；重启服务器；
- 当数据更新、后台仍在计算结果时，查询请求返回的结果会不准确；
处理方法：中断查询请求，需提示“数据处理中，请稍后”；
- 当数据格式出错或为异常值时，需返回错误信息并处理；
处理方法：检测出错误的数据，提示管理员重新输入数据；
- 数据写入错误或服务器故障可能导致数据丢失；
处理方法：定期备份数据，出错时及时恢复数据

6. 接口需求

6.1 用户接口需求

用户通过在电脑或手机上的浏览器登录软件系统，与软件进行互动。用户可以通过点击网页向系统输入特定指令或指令组合，从而实现成绩预测、个性化评价等功能。具有较高权限的用户还可访问更多数据以实现额外的功能。

6.2 硬件接口需求

支持存储设备连接以实现数据物理备份。需要连接打印机接口，以便用户对导出信息进行打印。

6.3 软件接口需求

支持 Windows 10、Windows 11、macOS 以及 Android、iOS 等操作系统上的 Chrome、Firefox、Edge、Safari 等主流网页浏览器，支持主流分辨率。

支持与 Moodle 学习平台、MySQL 数据库、Office 软件的数据和文件交换。

6.4 通信接口需求

支持 TCP/IP 通信协议（包含 https、SSL 等协议）

7. 约束

7.1 一般约束

开发期限：软件开发完成的最后期限为 2021 年 1 月 10 日。

经费限制：无开发经费来源。

7.2 工具和语言约束

软件主要基于 Java 语言及 Spring 框架、MySQL 数据库和开源深度学习框架开发。

7.3 设计约束

对学生成绩的预测与历史数据吻合程度达到 95%，预测准确率大于 75%，对学生的个性化评价与学生目前的学习状态基本一致。支持至少 100 个的并发用户。系统在 99% 及以上的时间可以正常使用。学生的隐私信息需要被严格保护。

8. 逆向需求

1. 不能把非学生的数据输入系统，如老师的信息；
2. 不能出现错误的学生和数据对应关系，如错把 A 学生的信息对应到 B 的名下；
3. 不能出现数据的重复，如学号的重复；
4. 不能出现错误的处理方式与相关信息的对应关系，如不能把处理平时成绩的方法错用到处理考试成绩上；
5. 不能直接忽略相关信息缺失的学生，如 A 学生没有参与课堂讨论的记录，该项不能被略过；
6. 权限控制上权限低的不能修改比之高或同等级的用户权限，如不能撤销超级管理员的权限；

9. 将来可能提出的需求

1. 增加反馈功能，与学生实际成绩进行对比，提高系统准确度；

2. 增加学生端模拟功能，允许学生添加预期平时成绩、预期课堂参与度等，进行期末成绩的模拟预测；
3. 增加信息缺失提示，提示用户及时补充缺失信息；
4. 有能力支持 300 个及以上并发用户，支持更大规模的课堂；
5. 平均响应时间小于 0.5 秒，最大响应时间小于 2.5 秒；
6. 进一步精确化学生的各项成绩分数，提高预测结果的区分度；
7. 提供联系开发者的接口（反馈表格或联系方式）；
8. 增加页面的指引、如何使用系统的帮助文档；

第四章 运行环境规定

1. 设备

硬件：两个双核或四核 CPU，2.3GHz 以上，硬盘容量 100G 以上，内存 4Gbytes，千兆网卡；

软件：64 位操作系统，标准服务器配置，Apache Tomcat 5.5.27；

2. 支持软件

PC 端浏览器：Chrome、Firefox、搜狗高速浏览器、Microsoft Edge、360 极速浏览器、360 安全浏览器、QQ 浏览器、UC 浏览器

手机端浏览器：小米浏览器、华为浏览器、Microsoft Edge、百度浏览器

3. 控制

· 鼠标控制：左键点选按钮、下拉框选择、输入框选择；鼠标中键控制页面滚动；

· 键盘控制：TAB+ 方向键导航、键盘输入文字

· 触屏控制：平板/手机端通过触屏使用系统

参考文献

- [1] 朱成晨 and 闫广芬. 现代化与专业化: 大数据时代教育评价的新技术推进逻辑. 清华大学教育研究, (5):75–80, 2018.
- [2] 蔡剑桥. Iples: 一项有效的学生学习个性化智能评价系统. 大视野, (3), 2019.
- [3] 董奇 and 赵德成. 发展性教育评价的理论与实践. 中国教育学刊, (8):18–21, 2003.