

软件需求规格说明书

1 引言

1.1 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、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。

1.2 项目背景

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方案。个性化评价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。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。但目前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，我们结合北京大学软件与微电子学院软件工程课堂上学生的实际情况，通过Mooc和moodle等学习平台，结合问卷调查获取数据，设计了更具有针对性的个性化评价体系。

1.3 项目目标

多方面、立体化地实行对学生的过程分析评估，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，对学生地学习进程起到更有效地监督作用。

通过系统分析数据了解学生地学习状况与需要提供地教学指导，减轻老师工作压力。

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

1.4 相关术语定义

术语	解释
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
MTBF	系统的平均故障间隔时间
MTTR	系统的平均出错修复时间

1.5 参考资料

标题	文件编号	发表日期	出版单位
IPLES:一项有效的学生学习个性化智能评价系统	G434	2019.3	大视野
现代化与专业化:大数据时代教育评价的新技术推进逻辑	G40-058.1	2018.5	清华大学教育研究

2 项目概述

2.1 用途

此项目的开发旨在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的基础上，主要结合2020级北京大学软件工程与微电子学院软件工程课程上学生的实际情况设计出更具针对性的成绩预测和个性化评价系统。将来可能会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。

软件是一个独立的软件，和其他的系统没有冲突。

2.2 用户的特点

本系统的最终用户为北京大学软件与微电子学院软件工程课程的老师、助教与学生。软件设计等符合该类群体的使用习惯。

本系统由软件工程第八小组进行可研分析、需求分析和最终实现、测试、维护。小组成员均为北京大学软件与微电子学院软件工程专业学生，在技术上部分成员具有相关经验，其他同学也学习积极性很高，分工协作互相配合并且在技术可行性研究上已经得出可行的结论。

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。

2.3 假定和约束

软件运行约束：要求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：2021年1月10日；

开发经费限制：此课程为小组课程研究项目，主要付出成本为人工成本，在此不考虑开发经费限制。

3 需求分析

3.1 功能需求

- 对学生的期末考试成绩能做出精确的预测，对学生的心理状态做出合理的评价；
- 可以响应用户指令的任选组合，输出成绩预测或个性化评价；
- 可以对指定用户的访问权限加以限制；

3.2 性能需求

3.2.1 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；
- 软件获取的数据：（详细数据规格参考数据字典）课堂参与度、作业完成度、学习投入度用归一化的0~1小数表示；考勤、作业提交与学习时长用整数表示；其余社交平台的评论与互动用文本形式存储；
- 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；

3.2.2 时间特性要求

- 有能力支持100个并发用户；
- 平均响应时间小于1秒，最大响应时间小于5秒；

3.3 可靠性和可用性需求

3.3.1 系统的可靠性

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。

- 系统的更新维护时间控制在每周一小时内完成；
- 系统的平均故障间隔时间（MTBF）：三个月（4次/年）；
- 系统的平均出错修复时间（MTTR）：控制在一小时内（4小时/年）；
- $Availability = MTBF / (MTBF + MTTR) = (33024)/(33024+1) = 99.954\%$

3.3.2 系统的可用性

（一）易学习性

针对学生的个性化评价系统的主要功能为学生提供成绩的预测，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。

（二）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。

（三）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。

（四）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。

3.4 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；

3.5 接口需求

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。

2. 硬件接口需求：

支持存储设备连接以实现数据物理备份。

3. 软件接口需求：

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，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。

支持微信小程序。

4. 通信接口需求：支持TCP/IP通信协议（包含https、SSL等协议）

3.6 约束

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。

2. 工具和语言约束：

软件主要基于Python语言、MySQL数据库和开源深度学习框架开发。

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。

3.7 逆向需求

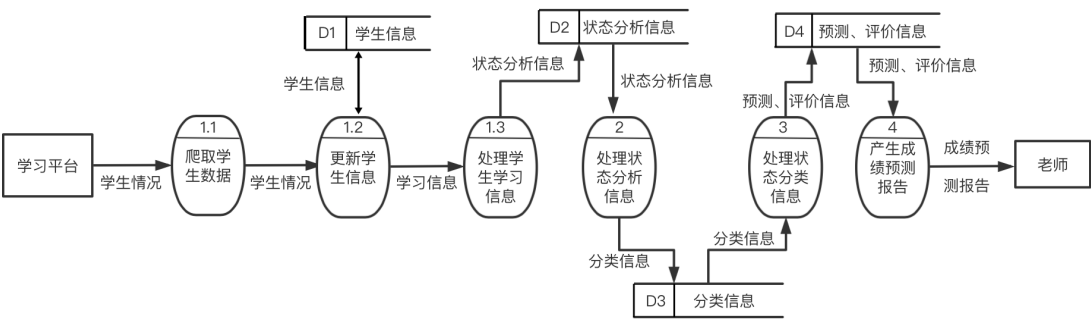
- 1. 不能把非学生的数据输入系统，如老师的信息；
- 2. 不能出现错误的学生和数据对应关系，如错把A学生的信息对应到B的名下；
- 3. 不能出现数据的重复，如学号的重复；
- 4. 不能出现错误的处理方式与相关信息的对应关系，如不能把处理平时成绩的方法错用到处理考试成绩上；
- 5. 不能直接忽略相关信息缺失的学生，如A学生没有参与课堂讨论的记录，该项不能被略过；
- 6. 保证信息的及时更新，不能使用较旧的信息；

3.8 将来可能提出的要求

- 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150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；

4 系统的逻辑模型

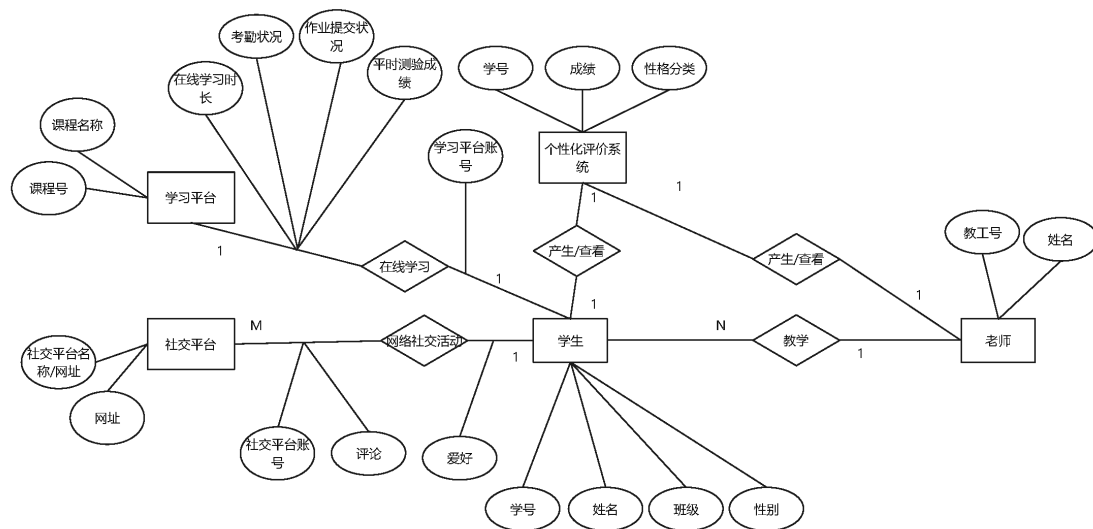
4.1 数据流图



4.2 数据字典

针对学生的个性化评价系统数据字典					
	数据名	描述	定义	使用特点	控制信息
数据源	学生情况	平台直接反映出实时的学习数据	学生情况+学生账户+ 考勤状况 + 作业提交状况 + 学习时长 +更新信息	是输入值	来源于学习平台，由爬虫获取，输入到更新程序中
	学生信息	本程序需要使用的部分数据	学生信息=学生账户+ 考勤状况 + 作业提交状况 + 学习时长	是学生情况的一个子集，是输入值	是学生情况的一部分，由更新程序交给处理程序
	学习信息	能反映学生学习情况的部分数据	学习信息=考勤状况+作业提交状况+学习时长	是学生信息的一个子集，是输入值	是学生信息的一部分，由更新程序交给处理程序
	状态分析信息	由学习信息反推出学生的学习状态数据	状态分析信息=课堂参与度+作业完成度+学习投入度	反映状态分析信息的三个变量均有上下限	由学习信息处理后得到，会按存储并被处理程序使用
	分类信息	由不同的学生状态为学习进行的不同分类	分类信息=学生类别	由若干不同状态组成	由处理状态分析信息得到，会按存储并被处理程序使用
	预测、评价信息	对学生成绩进行预测和评价的直接信息	预测、评价信息=平时表现评价+期末成绩预测	用自然语言描述评价，成绩用数字表示	由处理程序输出，被存储并被下一个处理程序调用
	预测、反馈信息	由直接信息整理得到的有效评价和预测	成绩和预测评价报告=平时表现评价+期末成绩预测	用自然语言描述评价，成绩用数字表示	由处理程序输出，由报告产生程序调用
	成绩和预测评价的报告	与实际情况对比产生的数据	预测、反馈信息=预测与实际的差值+相差的百分比+产生误差的原因	相差的百分比存在上下限，原因由自然语言表述	由处理程序对比计算产生
	预测、反馈信息	经整理生成的反馈报告	预测、反馈报告=预测与实际的差值+相差的百分比+产生误差的原因	值的范围：0-课程总时长	输出给老师
	考勤状况	学生出勤情况	考勤状况=0-数字实际课时	值的范围：0-实际课时	
数据源分属	作业提交状况	学生上传作业情况	作业提交状况=0-数字作业总条数	值的范围：0-作业总条数	
	学习时长	学生在课学习时长	学习时长=0-数字课程总时长	值的范围：0-1	
	课堂参与度	由出勤情况反映的参与情况	课堂参与度=0-数字1	值的范围：0-1	
	作业完成度	由作业提交情况反映的作业完成情况	作业完成度=0-数字1	值的范围：0-1	
	学习投入度	由学习时长反映的投入情况	学习投入度=0-数字1	值的范围：0-1	
	学生类别	根据学习信息把学生分为几个不同的类别	学生类别=离散值或少许连续值按差值或按好/差或优秀/劣	可选项均在式中	
	期末成绩预测	对学生期末成绩的预测	期末成绩预测=0-数字100	值的范围：0-100	
	学生信息	用于存储学生信息	一个用于存储学生信息的存储结构	可输入和输出	由位于箱后方的处理程序输入和调用
	状态分析信息	用于存储状态分析信息	一个用于存储状态分析信息的存储结构	可输入和输出	由位于箱后方的处理程序输入和调用
	分类信息	用于存储分类信息	一个用于存储分类信息的存储结构	可输入和输出	由位于箱后方的处理程序输入和调用
数据存储	预测、评价信息	用于存储预测、评价信息	一种按照一定的规则，自动地抽取力维网信息的程序或脚本	可输入和输出	由程序入口将网站信息输入程序
	更新学生数据	从特定网站上获取所更新的相关学生信息	将进入程序的信息保持并更新数据库	根据最新的爬虫数据对比找出不同并存储进行交互	与爬虫主学习平台，由程序使用
	更新学生信息	对于新进入的学生的信息进行更新操作	利用更新学生信息得到的学习信息来分析学生状态	由学习信息经分析导出状态分析信息	由状态分析信息经分析导出学生分类信息
	处理状态分析信息	分析得到学生的分类信息	利用更新状态分析信息得到的状态分析信息来对学生进行分类	由状态分析信息经分析导出学生预测和评价信息	由分类信息经分析导出成绩预测报告
	处理状态分析信息	分析得到学生的预测、评价信息	利用更新部分信息得到的分类信息来对学生进行预测和评价	由预测、评价信息经分析导出成绩预测报告	直接输出给相关老师
	产生成绩预测报告	综合分析数据得到学生最终的成绩预测	利用预测、评价信息来对学生最终的成绩报告		
处理	学生信息	本程序需要使用的部分数据	学生信息=学生账户+ 考勤状况 + 作业提交状况 + 学习时长	是学生情况的一个子集，是输入值	来源于学习平台，由爬虫获取，输入到更新程序中
	学习信息	能反映学生学习情况的部分数据	学习信息=考勤状况+作业提交状况+学习时长	是学生信息的一个子集，是输入值	是学生信息的一部分，由更新程序交给处理程序
	状态分析信息	由学习信息反推出学生的学习状态数据	状态分析信息=课堂参与度+作业完成度+学习投入度	反映状态分析信息的三个变量均有上下限	由学习信息处理后得到，会按存储并被处理程序使用
	分类信息	由不同的学生状态为学习进行的不同分类	分类信息=学生类别	由若干不同状态组成	由处理状态分析信息得到，会按存储并被处理程序使用
	预测、评价信息	对学生成绩进行预测和评价的直接信息	预测、评价信息=平时表现评价+期末成绩预测	用自然语言描述评价，成绩用数字表示	由处理程序输出，被存储并被下一个处理程序调用
	预测、反馈信息	由直接信息整理得到的有效评价和预测	成绩和预测评价报告=平时表现评价+期末成绩预测	用自然语言描述评价，成绩用数字表示	由处理程序输出，由报告产生程序调用
	成绩和预测评价的报告	与实际情况对比产生的数据	预测、反馈信息=预测与实际的差值+相差的百分比+产生误差的原因	相差的百分比存在上下限，原因由自然语言表述	由处理程序对比计算产生
	预测、反馈信息	经整理生成的反馈报告	预测、反馈报告=预测与实际的差值+相差的百分比+产生误差的原因	值的范围：0-课程总时长	输出给老师
	考勤状况	学生出勤情况	考勤状况=0-数字实际课时	值的范围：0-实际课时	
	作业提交状况	学生上传作业情况	作业提交状况=0-数字作业总条数	值的范围：0-作业总条数	

4.3 E-R 图



4.4 状态转换图

