基于项目式学习的课堂数字化环境的创建OJ系统的开发及在算法项目化教学中的应用

作者：郑灏

**摘要：** 信息技术新课改的背景下，以学习为中心的项目化教学已经成为课堂的主流。而传统的课堂环境，并不利于项目化教学的开展实施。因此，如何创设一个对项目化教学更“友好”的课堂数字化环境，成了能否实现高效课堂的关键性问题。 笔者在学习和教学过程中，深刻的感受到在线测评系统（Online-Judge System，以下统一称为OJ系统）在算法学习中的作用，而一般的OJ系统主要用于竞赛刷题，并不适于课堂教学使用，因此，笔者尝试利用Python的Flask框架，开发了一个更适于课堂教学使用的OJ系统。 通过该OJ系统，算法的项目化教学开展更便利流畅。教师可以对学生的学习状态，学习效果实时把握，根据学生状态，及时调整教学策略，并及时做出详细的评价反馈。同时学生的学习积极性有了明显的提高，学习效率也有了较大的提升。**关键词：**课堂教学，以学习为中心，项目化学习，OJ系统，算法教学，Python开发，Flask**正文:一、研究缘起：** 16世纪，随着资本主义工商业的发展和科技的进步，教育对象范围的扩大和教学内容的增加，一种新的教学组织形式：班级授课制，开始在西欧一些国家创办的古典中学里出现了。班级授课制（课堂教学）将工业化大生产的流水线和批量生产的方式引入教育，将知识学科化、体系化，课程模式标准化。实现了教育更大范围的普及，替代了农耕与手工业时代的私塾与书院，彻底颠覆了教育产能极低、只有少数特权阶级才能享受的时代。培养了一大批社会化大生产所需要的产业工人和工程师，为工业革命和社会生产力的发展，起了巨大的推动作用。可以说，课堂教学，是工业时代的产物。在传统的课堂教学的模式下，学校是工厂的缩影，班级就像车间，老师就像工人，学生就像流水线上的产品，而考试就是产品的质量检测。 随着社会和生产力的发展，世界已经进入了信息时代。进入21世纪以来，以信息技术为代表的新科学，新技术，新生产力，正在深刻的改变的世界的面貌，生产力的发展，社会的进步，对教育产生了新的要求。而传统课堂教学以教师为中心、将学生当作标准化的产品，忽视学生的个性发展需求的弊端不断显现。工业化模式的人才培养方式，已经越来越不能适应信息化社会的需求。课堂教学改革的呼声也越来越高。 信息技术新课改要求改变以教师为主体的传统课堂教学模式，采用以学习为主体的项目化学习方式进行课堂教学。然而，任何一种课堂教学模式，其产生与发展，都不是教师主观意识选择的结果。以教师为中心的课堂教学模式的产生，是由传统的课堂教学组织形式和客观环境所决定的。 传统的课堂中，作为学习主体的学习者，信息源只有教师和教材，学习过程是非常被动的，往往是老师让学什么，就学什么，老师让怎么学，就怎么学。学生的学是被教师的教所决定的。作为教学的组织者和实施者，面对班级中人数众多的学习者，很难全面而准确的把握学习者的学习情况，因此在教学过程中自然而然会陷入忽视学生，以教师自我为中心的的窠臼。 课堂教学，作为脱胎于工业社会的教学组织形式，自身便带有以教师为中心教学模式的基因。现在没有一种可以替代课堂教学的新型的教学组织形式出现，那么在课堂教学这个前提下，要转变以教师为主体的课堂教学模式，实现以学习为中心的项目化学习，就必须通过现代信息技术，创建合适的数字化环境，帮助教师和学生能够快速，准确的掌握学习过程，项目进度，学习效能。简而言之，就是让教师更了解学生，让学生更了解自己，给学生学习提供更多的信息源。**二、操作定义** OJ系统是一个基于Web服务的在线判题系统，系统以网页的形式提供学习者算法题目，学习者编写好代码后在网页上提交，系统根据题目的测试数据对提交的代码进行检测并返回测试结果。系统所有的题目数据，用户提交信息，测试结果，均保存在数据库当中，根据需要进行查询统计。OJ系统最初用于ACM-ICPC国际大学生程序设计竞赛和OI信息学奥林匹克竞赛中的自动判题和排名。现广泛应用于世界各地高校学生程序设计的训练、参赛队员的训练和选拔、各种程序设计竞赛以及数据结构和算法的学习和作业的自动提交判断中。很多大学乃至中学都有自己的0J平台。如北京大学POJ（http://poj.org/）杭州电子科技大学的HDUOJ（http://acm.hdu.edu.cn/）等。题目众多，使用方便。著名的开源网站Github.com上也有许多开源的0J系统，成熟稳定，部署方便。 项目式学习是一种以学生为中心的教学方法，通过对真实的复杂的问题进行探究，以小组合作的方式进行项目实施，最终以产品形式呈现学生在参与过程中逐渐构建知识网，掌握必备技能，实现综合发展的教学模式。在项目式学习中，提出问题，规划方案，解决问题，评价和反思是非常关键的环节，在每个环节中教师都要为学生都要起到引导作用,不断调整自己的教学方法，项目的进行计划。教师在整个教学模型中，更像是学生学习的协助者，教师做好协助者的前提是对学生的了解，对项目进展情况了解。在算法教学中，OJ在线提交代码，系统自动对代码进行检测，判断代码功能是否正确，并实时作出反馈评价的功能，可以很好的帮助教师了解学生学习情况和项目实施的情况，根据这些情况，及时调整教学的方法和策略。 然而这些平台的设计初衷是给学习者自主刷题，并不适合课堂教学使用。在使用过程中，笔者主要发现存在以下几个问题：1、没有班级的组织形式，部分OJ系统虽然有类似于“小组”功能可以代替班级，但是小组管理功能不多，信息的统计不够全面，展现不够直观。2、学生个人的学习效果检测、评价及统计较为笼统，分析不够全面甚至没有分析。3、课堂教学中使用存在或多或少的Bug，部分学生可以利用它来进行一些干扰学习的负面行为。 为了让0J系统更适合于课堂教学使用，笔者利用Flask框架，基于Mysql数据库，开发了一个新的OJ系统，该系统增加了班级对象，完善了班级授课逻辑，强化测试评价数据的统计、分析和反馈功能。

**三、OJ系统结构和业务逻辑：**

本系统基于Python flask框架开发，Python版本为3.9.7。Python所需安装的外部库详见附录requirements.txt文件。本系统基于WEB服务器，服务器采用CENTOS 8或Ubuntu 20.04.3 LTS等Linux系统。存储系统数据的数据库使用MariaDB。编辑器使用Visual Studio Code软件。系统结构如下图

登录验证

题目管理

班级管理

项目管理

自动判题机

登录验证题目管理班级管理项目管理自动判题机OJ系统结构学生

数据库

3.1：登录验证子系统：

登录密码验证

身份权限验证

IP等登录信息获取

登录验证子系统

3.2：题目管理子系统：

学生

教师

**01**

设置题目信息上传测试数据

**02**

**03**

**04**

**05**

出题

验题

验证题目正确性与价值性

**题目管理**

**搜索**

根据名称，标签等依据搜索题目

刷题，解题

**练习**

删除，修改题目

3.3：班级管理子系统

学生

教师

**01**

建立，删除班级对象。添加，删除班级学生，修改学生信息。

**02**

**03**

**04**

**05**

班级管理

上课

为班级或小组添加项目，锁定登录学生IP，允许提交代码

**下课**

**查询**

项目总体进展情况，代码提交情况，判题结果统计，榜单与实时提交情况

**代码提交**

解锁登录学生IP，禁止学生提交代码

3.4：项目管理子系统

学生

教师

01

项目的建立，编写项目描述，提供项目脚手架

02

**立项添加项目任**务

**添加项目任**务

3.5、自动判题机：

测试结果

测试结果

代码

代码

学生

教师

**01**

根据测试数据对用户提交的代码进行测试，返回测试结果

**判题机**

1. OJ系统开发路径

1、开发环境概述：

2、开发脚手架的搭建：

①为项目创建虚拟空间：

Python虚拟空间包含基本的Python库，是能够独立运行的Python解释器，进入虚拟空间后，可在虚拟环境中安装外部库，创建项目，编写代码。虚拟环境之间相互独立，互不影响，避免了不同项目所需不同依赖环境的混乱和冲突。在Python3.9中，可以在要创建虚拟环境的位置，使用命令行 python -m venv [虚拟环境名称] 命令来创建。在相应位置就会产生一个的文件夹，在不同的系统中文件夹中的内容不同，Linux系统下文件夹结构如图1：

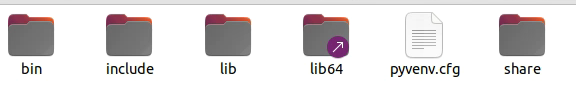


图1

Windows系统下，文件夹结构如图2：



图2

在Linux系统下，进入bin文件夹，运行命令source activate 便可进入虚拟空间。



虚拟空间创建好后，在项目文件夹中建立如下文件目录结构：（项目名称为online-judge）

Online-judge

app (项目主程序)

venv（项目虚拟环境）

config.py（存储项目的基本配置）

main.py（flask应用实例，也是项目程序的入口）

requirements.txt（项目所需的依赖包列表）

②、项目主程序文件结构

app

auth (登录认证)

Problem（问题管理子系统）

Project（项目管理子系统）

Class（班级管理子系统）

Judge（自动判题机）

\_\_init\_\_.py（初始化文件）

**注释：参考文献：**