

# CAD 制图实验互动平台的研究与实现

刘志红

(华东交通大学理学院, 江西 南昌 330013)

**摘 要:** 在 CAD 教学领域, 已经有很多创新的教学方法和软件能够帮助学生理解抽象、枯燥的原理、学习复杂的变换过程和运动形式, 使学生绘制复杂的工程图变得更容易。但是迄今为止, 学生的 CAD 制图练习方法并没有太多突破性的改变。教师没有足够的时间去仔细跟踪每一位学生绘图的步骤和方法, 也就没有可能去纠正其存在的问题, 为此研制了一个 CAD 制图实验互动平台。在该互动平台上, 一方面通过系统自动存储学生绘图过程中的不同进度, 使教师能够了解学生的练习过程, 进而提供建议。另一方面可使学生和教师互动, 也可使学生之间分工协作, 共同完成比较复杂的工程图。

**关 键 词:** 制图实验; 互动平台; CAD

**中图分类号:** TP 391.6

**DOI:** 10.11996/JG.j.2095-302X.2017040610

**文献标识码:** A

**文 章 编 号:** 2095-302X(2017)04-0610-05

## Research and Implementation of Interactive CAD Drawing Exercise Platform

LIU Zhihong

(School of Science, East China Jiaotong University, Nanchang Jiangxi 330013, China)

**Abstract:** In the field of CAD teaching, there have been many innovative teaching methodologies and software to help students understand abstract principle, complicated assemble procedures and forms, and students draw a complex engineering drawing easier. But until now, CAD drawing exercises of students do not much ground-breaking change. Teachers do not have enough time to carefully track every drawing steps and methods, and there is no possibility to correct their problems. An interactive CAD drawing experiment platform is developed. The interactive platform, on the one hand through the system automatically stores the student in the process of drawing the progress, so that teachers can understand the student's practice, and then provide a recommendation. And on the interaction between students and teachers, will also encourage cooperation between the students together to complete complex projects.

**Keywords:** drawing exercise; interactive platform; CAD

### 1 CAD 制图实验现状

在 CAD 教学方面, 已经有大量的研究和创新方法<sup>[1]</sup>。现代多媒体技术集动画、文字、图像、声音等为一体, 集中了幻灯、投影、录像等教学媒体的优点, 将一些抽象、枯燥的原理概念、复杂

的变换过程和运动形式, 以内容生动、图像逼真的教学信息展现在学生面前, 使讲课变得生动、教学形象直观、易于理解。通过教师与学生交互活动提高了学习效率, 达到了教学目的。

CAD 制图实验是学生理解授课内容, 将理论知识应用到实际操作的重要部分。但是目前 CAD

教学任务要求将制图理论、软件命令、操作方法和教学实例在相对较少的学时内教授给学生,留给动手的时间和机会比较有限,教师多以作习题的形式让学生利用课余时间独立完成实践操作。但在完成作业的过程中,学生难以与老师互动,老师也不能及时了解学生对知识点的掌握程度。这样的制图实验方式难以给予学生足够的主动实践机会,无法全面适应不同层次学生的认知发展水平和心理特点,学生的学习兴趣下降,整体教学效果较差<sup>[2]</sup>。本研究的目的是尝试弥补目前缺少的 CAD 制图实验互动平台的研究,设计一个 CAD 制图实验的互动平台,通过加强教师与学生、学生与学生之间的互动交流,提高学生学习的主动性,有效地将课程理论转化为实际操作能力。

## 2 CAD 制图实验互动平台的设计

### 2.1 系统设计目标和挑战

互动教育的基本原则是鼓励学生参与,在探索问题答案的过程中吸引学生的注意力,通过教师指导和同学之间的互相讨论,帮助学生理解和消化理论知识<sup>[3-4]</sup>。因此 CAD 制图实验互动平台的目标就是为了创造一个教师能够给学生制定实验计划,并创建学习小组,鼓励其努力思考、积

极回答、主动参与讨论以及动手实验的环境。与此同时,教师本身也能更方便地参与到学生中去,从而有效地形成良好的师生及学生之间的互动、学习个体与整体的互动,最终达到提高教学效果的目的。

为了实现系统的设计目标,首先需要解决的问题是通过网络将这个平台从实验室内延伸出去,让老师和学生在不同的时间和地点都能够随时连接到这个平台完成实验计划;其次要解决的问题是教师能够方便地制定学生的实验计划,且快速地了解学生的进度并及时给予反馈;再次需要解决的问题是需要提供学生在学习小组能互相讨论和快速反馈的机制。如果大家需要共同协作完成一个比较复杂的图形制作,实验互动平台应该提供共享自己目前的进度、讨论可能存在的问题以及解决方法等相应功能。目前即时通讯已经非常发达,学生和教师之间可以通过各种即时通讯工具(如微信等)及时联系,因此互动通讯部分不在本平台设计范围之内。

### 2.2 系统的组成部分

针对 CAD 制图实验互动平台的设计目标和需要解决的问题,本设计系统平台组成如图 1 所示,包括学生客户端、文件服务器、ZooKeeper 协调组件和教师客户端 4 个部分。

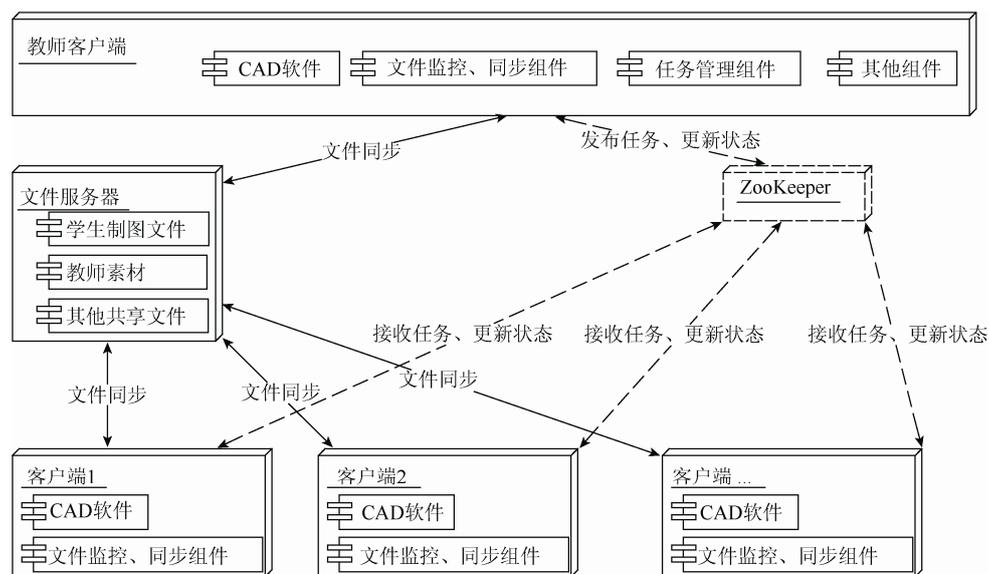


图 1 CAD 制图实验活动平台系统组成

#### 2.2.1 学生客户端

学生客户端是指安装在学生电脑上的所有系

统组件。其既可以安装在学校 CAD 实验室统一配备的计算机上,也可以安装在学生自己的电脑上。

学生客户端包括两部分功能(图 2): ①学生进行作业训练的 CAD 系统软件。本设计为一个通用的制图实验互动平台, CAD 软件的选择要求其自带或通过扩展可以支持文件自动保存和文件项目合并功能。如果现有软件设备满足该条件, 并不需要安装特定的 CAD 软件。②安装在机器上的文件监视同步组件。监视同步组件是一个安装在学生电脑上的自动运行的独立软件进程。该组件在操作系统启动之后自动运行, 定时地连接到 ZooKeeper 协调组件获取系统设置、教师任务安排、学生制图文件备份

目录等信息。与此同时, 还能够监控事先指定的学生作业文件的自动保存目录, 对该目录的文件进行定时扫描, 一旦发现文件有更新时间变化、文件大小变化等情况, 就会以当前时间为后缀备份该文件并且上传到文件服务器。在此过程中, 为了防止出现备份大量、区别很小的文件情况出现, 系统可以设定文件更新阈值, 通过比较文件更新的时间间隔、文件大小变化情况来决定是否需要同步文件备份到文件服务器。这样既可以尽可能地保留学生制图进程, 又可以减少同步文件的次数。

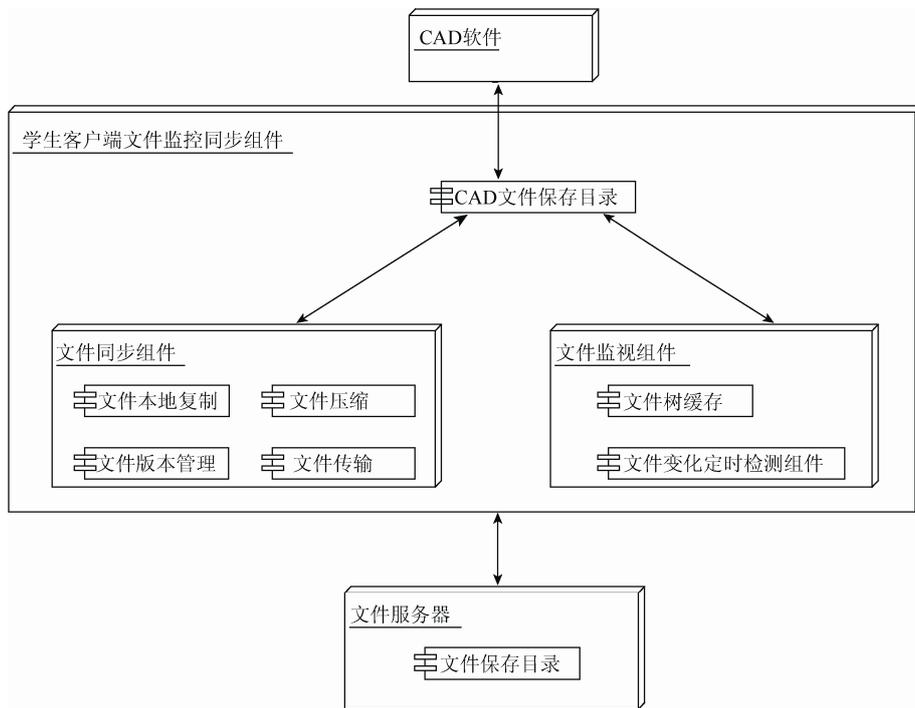


图 2 学生客户端组成部分

### 2.2.2 文件服务器

文件服务器用于集中保存学生制图文件、教师素材以及其他共享文件。教师根据学生实验情况给学生分配文件保存目录, 学生每一次的文件都会同步上传到指定的文件夹, 以供教师查看进度, 或者方便同组的其他同学参考。如果学生在合作完成一个复杂图形, 学生客户端则会自动下载其他学生的文件在本地合成, 学生可以看到整体图形的进展。

### 2.2.3 系统协调组件 Apache ZooKeeper

Apache ZooKeeper 是 Apache 软件基金会有一个开源的面向分布式系统的可靠的、可扩展的高性能协调服务系统。其全面支持共识、组管理和

领导者选举, 可以用做分布式计算的配置服务组件、同步服务组件或是命名注册组件<sup>[5]</sup>, 服务包括: ①名称服务。名称服务是将一个名称映射到与其相关联信息的服务。正如电话目录将姓名映射到电话号码, DNS 将域名映射到 IP 地址, ZooKeeper 定义了简单的接口来实现分布式系统中名称与服务或与集群内成员的映射。通过使用名称, 既可以跟踪服务运行状态, 也可以获取集群中相关成员的实时状态。②锁定。为了允许在分布式环境下对共享资源进行有序的访问, ZooKeeper 提供一种简单的方式来实现分布式互斥 (distributed mutexes), 保证共享资源数据的一致性和数据更新的准确性。③配置管理。分布式环境中配置

的管理是分布式系统正常运行和扩展的保障。通过 ZooKeeper 集中存储和管理系统的配置,能够保持系统的开放性。当新的计算节点连入系统后,可以从 ZooKeeper 快速获取配置信息完成系统功能,并通过其中一个客户端更改系统配置完成一次性地更改分布式系统的状态。

④领导者选举。分布式系统必须支持自动故障转移策略来处理节点停机的问题, ZooKeeper 通过领导者选举的方式保证集群中节点停机不会造成服务中断。

在本研究中,利用 ZooKeeper 作为一个任务协调中心。教师将每位学生的课业安排、分组情况都作为资源写入 ZooKeeper。当学生客户端连接到 ZooKeeper 时,其系统能够获得任务安排和分组情况。如果学生需要协同绘制图形时,每个人将获得不同的任务。这样,当学生把所有的文件全部显示在自己终端时,就可以看到自己所绘制的部分在整体中的效果。另一方面 ZooKeeper 也能把每个学生的文件存储位置共享给所有的使用者,便于客户端进行文件同步。

#### 2.2.4 教师客户端

该系统除了具有学生客户端的类似功能以外,还具有任务管理组件 ZooInspector。整个 ZooKeeper 的数据模型是一个类似于 Unix 文件目录结构的树。任务管理组件是 ZooKeeper 数据维护的界面,能够连接到相应的 ZooKeeper 集群中去查看目前的数据并进行修改。教师可以通过任务管理组件在 ZooKeeper 中以学生学号为基础,设计每个学生备份文件存储目录,指定作业素材和共享文件目录,分配作业小组等等。

### 3 基于 FreeCAD 的平台实现

#### 3.1 FreeCAD 介绍与扩展

如图 3 所示,FreeCAD 是面向 CAD/CAE 的参数化建模应用程序和通用的三维建模应用程序,主要面向机械工程、建筑或其他专业相关领域。在设计上,FreeCAD 被定位为三维应用程序通用的开发平台,也可用于完成一些特定任务<sup>[6]</sup>。为此,FreeCAD 的用户界面被划分为一系列的工作台,这些工作台可显示面向特定任务或特定任务组的对应工具,具有非常强大的扩展能力,这是选择使用 FreeCAD 的主要原因。

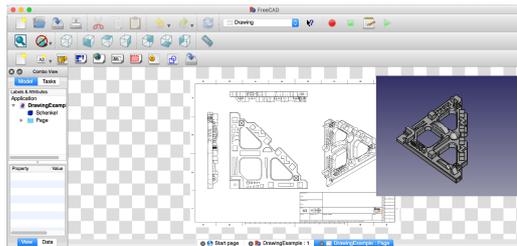


图 3 FreeCAD 软件

FreeCAD 的宏机制能够让用户定制一些特殊的功能并加载到系统当中。为了实现文件协同,需要定制文件自动保存和文件合并功能。一般来说教师在观察学生的绘图过程中能够很容易发现并及时纠正存在的问题,但是时间有限,教师没有办法观察所有学生的绘图过程。文件自动保存功能就是希望能够保留绘图的全过程,教师可以随机查看绘图过程中的文件,通过对比了解绘图进度,发现其中存在的问题。如需要,能够打开更多的图形文件深入到细节,并将一些建议以注释形式添加到文件中供学生查看。文件合并功能可将多个小的图幅拼成一个整体,让学生能够看到整体效果。FreeCAD 本身具有文件导入合并功能,可将其他的项目文件合并到当前打开的项目中。

#### 3.2 互动平台的实现

除了 FreeCAD 的扩展模块,平台还开发实现了文件监视同步组件,并且设定了配置文件的基本要求。当平台运行时,各个客户端自动连接到 ZooKeeper 中获取相应配置信息,并更新结点的树结构。整个信息树结构包括:配置和练习文件、分组信息和学生信息 3 部分内容(图 4)。通过任务管理组件界面,教师可以修改具体的内容。每一个学生的信息包括备份文件在服务器上的文件地址、所在的组以及实验的要求。为了方便教师设置,实验时可以给每个学生分配不同的任务,也可以按组分配任务。

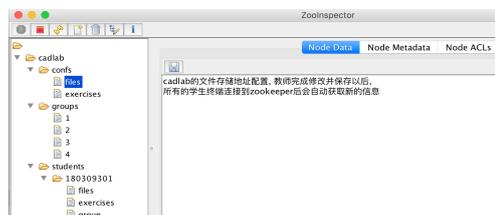


图 4 系统配置文件、学生分组等信息

以设计自行车车架为例,将保存文件的间隔时间设置为 10 min。当学生绘图开始,FreeCAD 会自动保存当前绘图文件。文件监控同步组件监测到本地文件的更新以后,就会实施备份,并且以当前时间为后缀来命名备份文件。第一份文件被保存为 bikeFrame-1466752380 并且上传到服务器,10 min 后,系统再次备份并上传。当新文件上传以后,客户端通过 ZooKeeper 的协调功能获取文件变化的通知,开始下载新的文件。FreeCAD 将所有的文件进行加载并如图 5 所示,使用者只需点击左侧导航到相应的文件,通过对比,快速地找到可能存在的问题,并进行纠正,而且 FreeCAD 本身所有的操作都是以命令的形式执行的,也就是说用户在界面上的任何一个动作都有对应的一个命令。如点击菜单、增加结点、改换显示比例、移动线条等等。这一系列的命令均会在控制台内显示,还可以重复执行。同组的学生在互相交流时,可以方便地共享这些命令,使参与讨论的学生可以清楚地看到相应的步骤和顺序,通过观察和讨论他人的操作流程来总结和掌握制图作业的要点,提高学习效率。

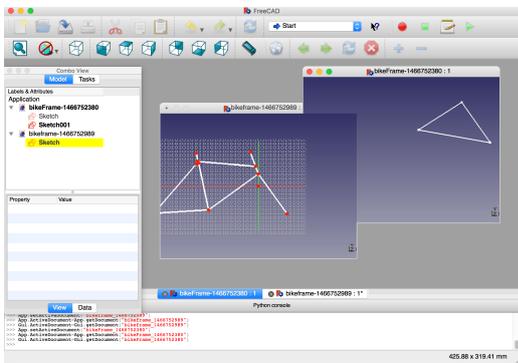


图 5 10 min 自动保存文件之后教师看到的 10 min 前(右)和 10 min 后(左)

## 4 结束语

通过 CAD 制图实验互动平台,教师能够为

学生创建一个互助的学习环境,为学生制定相应的学习计划、查看学生进度并进行有针对性地指导,能方便地参与到学生中去,从而有效地形成良好的师生互动。同学之间也能够在这个平台上看到同组同学的进度、互相讨论,从而提高同学之间的互动,最终达到提高教学效果的目的。目前,本平台还只完成了第一步,即使用互动技术和策略来提高学生制图实验效果,主要是以文件共享的方式来查看进度、反馈问题。未来希望能够借鉴国内外互动教学的经验和教训,在这个平台上尝试更多的互动交流形式,让学生更主动参与到平台中去,可让学生参与编写作业要点、组织小组竞赛等并且可在 3D 协作上进行一定的尝试。

## 参考文献

- [1] 王建华,郝育新,刘令涛. 工程图学计算机辅助教学实践与思考[J]. 图学学报, 2012, 33(6): 116-120.
- [2] 李红. 翻转课堂教学模式在建筑 CAD 课程教学中的应用[J]. 教育与职业, 2016(4): 97-99.
- [3] MCKEACHIE W J, SVINICKI M. Teaching tips: strategies, research, and theory for college and university teachers [M]. 13th ed. Boston: Houghton Mifflin Company, 2006: 190-200.
- [4] ORLICH D C, HARDER R J, CALLAHAN R C, et al. Teaching strategies: a guide to effective instruction [M]. 10th ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 2012: 242-266.
- [5] JUNQUEIRA F, REED B. ZooKeeper: distributed process coordination [M]. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013: 7-8.
- [6] WHITT P. Pro freeware and open source solutions for business [M]. Berkeley: Apress, 2015: 81.