

基于客户 / 服务器方式的计算机选课系统

席壮华 冯珂 (清华大学计算中心)

一、需求分析

为了达到将清华大学建成具有社会主义特色的世界一流水平的大学的宏伟目标,继续深化教学管理改革,学校做出了全面推行学分制的决定。

与推行学分制相配套,必须有个完善的选课制。学分制不同于过去的计划教学管理体制,学生在自己学什么,尤其是在选择哪个老师上具有很大的自主性。随着学分制的逐步推行,过去的必修课也要开出不同档次,不同风格的课程供学生选择。很明显,过去的计划教学管理体制和完全手工管理的选课方式已经不适应学分制的要求了。必须有一个高效率的计算机选课系统,才能适应学生对选课的需求和选课后的繁重的统计分析工作。

选课系统开发完后应具备下述功能:

- 选课前的数据准备和维护功能
- 提供学生使用的实时交互式选课功能
- 选课后的统计分析报表产生功能
- 系统运行监控功能

对这样的系统有如下的性能要求:

- 安全性:要保证学生选课数据的安全,防止人为的破坏。
- 响应速度要具有实时或亚实时性
- 学生界面友好,要有简明准确的操作提示
- 可扩充性:随着学分制选课制的逐步完善,能较容易扩充其功能。
- 数据共享性:有两方面的含义,一是要能使用已有的用 XBASE 开发的其它系统提供的基础数据;二是能同时允许相当多的学生上机进行选课。
- 可移植性

二、系统结构及配置

目前使用数据库的信息处理系统就其体系结构而言

可以分为四种:集中式、网络式、客户 / 服务器方式和分布式,它们之间的主要差别在于进行实际的数据处理的地点。

在一个集中式系统中,使用大型机或小型机作为数据库的原始宿主机,用户可通过本地终端或拨号(远程)终端访问数据库,这些终端一般都是哑终端。这种结构的缺点是购置和维护的成本较高,用户界面不够理想。

将多个 PC 机相互之间联在一起构成局域网,使不同 PC 机上的用户可以共享公共数据。这种数据驻留在文件服务器中,文件服务器负责管理局域网用户对硬盘和其它共享资源的访问。这种结构实际的数据处理工作仍然在运行数据库应用程序的 PC 机上完成,文件服务器只是在其硬盘上搜索用户所需的数据文件,并将该数据文件沿着网络电缆发送给用户的 PC 机。这些数据由运行在该 PC 机上的数据库管理系统进行处理,对数据库所做的任何修改都要求该 PC 机将整个数据文件发回给文件服务器,并存回到磁盘上。这种结构的缺点是不管文件服务器的速度有多快,功能有多强,其性能都受到运行实际的数据库管理系统的 PC 机的能力的限制。

客户 / 服务器(CLIENT / SERVER)结构,是八十年代以来涌现出的新型的计算模式。它是由网络联接的多台硬件组成的协同工作环境,通常选用 I / O 吞吐量大的,事务处理能力强的硬件作为服务器,用来存储需要共享的数据及事物处理过程,同时选用图形界面的操作简便、价格便宜的硬件作为客户机。即这种结构将数据管理和数据应用分别放在不同的网络节点上,服务器专门从事数据库管理,为客户机提供数据管理和数据处理服务,一般在它上面安装联机事务处理(OLTP)能力较强的关系数据库产品例如 ORACLE;客户机上执行用户的应用程序。客户应用通过网络向服务器提出数据请求,服务器接收请求并将处理结果通过网络返回客户机。这一结构巧妙地将硬件作了分工,相应地也对处理请求做了划分

并将其分配到不同的硬件上,充分发挥了不同硬件的特点。

基于以上分析,我们采用客户/服务器结构。

目前信息处理系统的分析方法多采用以数据为中心的分析方法,而系统设计又多采用原型进化法进行开发。这种方法要求有丰富的功能强大的前端开发工具,才可能快速开发出系统原型并进而根据用户要求快速修改原型。而 ORACLE 提供丰富的前端开发工具例如:

SQL * FORMS,PRO * C,SQL * MENU,SQL * ReportWriter 等可以满足开发需求。

整个选课系统的结构和配置如图 1 所示:

系统配置:

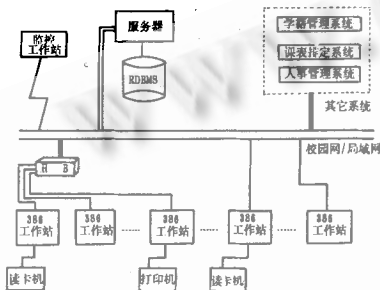


图 1 选课系统的结构和配置

三、选课系统数据及功能设计

1. 数据设计

选课制并不是一个绝对自由的选课体制,受教室和教师资源的限制,不可能做到学生想选什么课就能够让他选什么课。另外学生的选课也应该在学校的宏观教学计划控制之下进行,以保证学校的正常的教学秩序。

因此,计算机选课系统不但要在功能设计时考虑这些限制,而且从一开始的数据设计就要考虑这些因素。

选课系统的核心数据就是有关课程信息的描述数据。用课程编码来管理课程是计算机选课系统必须采用的方法。考虑到选课系统的需求和已投入运行的课程课表排定系统的现状,在选课系统中用课程代码和课程序号来唯一确定一门具体的课程。课程代码描述某一特定类的课程;课程序号用来区分讲授此课的各个教师,每个教师赋予不同的序号。

为了保证学校宏观教学管理目标的实现,在选课系

统中根据学生对课程选择的权力或优先级的大小将课程划分成四种不同性质的课程:

- 必修课:指那些学生应无条件选择的课程。
- 特权课:指那些学生可以不选,但他一旦选择系统就应该满足他的要求的课程。
- 优先课:指那些需要某些附加条件(例如抽签决定)的全校性的任选课,当它为学生所选择的此类课程的第一门课程时,系统允许学生再选择一次(例如第一次抽签不中时,允许学生再抽一次签)。
- 任选课:面向全校学生的可自由选择的课程或没有任何特权和优先权的课程。

2. 系统功能设计

(1) 系统的主体功能。清华大学计算机选课系统的主体功能层次图如图 2 所示:

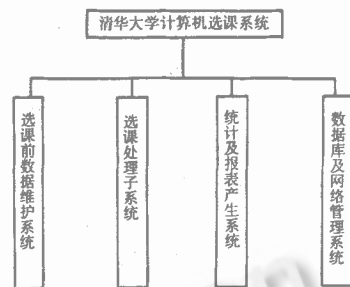


图 2 主体功能层次图

选课系统支持在校园网或局域网环境下,以客户/服务器方式(CLIENT/SERVER),输入及转录学生基础信息,课程基础信息,课表基础信息,支持学生在位于网上的客户机(工作站)上进行课程(必修或选修)范围预选,然后由统计系统统计分析课程范围预选情况,包括选课人员统计,同类各课学生分布情况分析,课程设置合理性分析等,对课程容量不满足需求的课程由计算机根据预选情况生成抽签随机数表,确定所选课程对每个学生的性质并为每个学生产生出预选课表,供正式选课时使用。正式选课时,系统首先读取学生条码信息进行身份确认,然后将学生的预选课表从服务器调出支持学生按必修、特权、优先、任选等级别分步选定正式课表。在选课同时系统要控制学生的学分上下限,检查课程时间是否冲突,控制学生操作时间。选课完毕,可查询打印学生

正式课表,并做其他的统计处理工作。

(2)选课前数据维护与管理系统的功能。选课前数据维护与管理系统的功能层次图如图3所示:

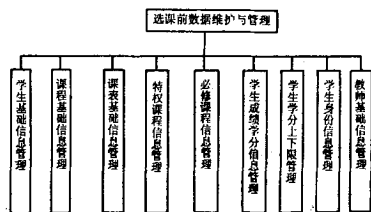


图3 选课前数据维护与管理系统的功能层次

选课系统中的许多基础信息可以从校园网上的其他系统转录而来,从而大大降低数据输入工作量,保持数据的一致性,提高数据的共享程度,这类数据包括:学生基础信息、学生成绩、学生学分信息等来自学籍管理系统;课表基础信息、课程基础信息来自课表排定系统;教师基础信息来自人事管理系统。

特权课程信息描述了哪些课程对哪些学生具有特权。一般地有三种特权的给法。第一种将特权赋给具体的学生;第二种将特权赋给某个班级,即哪些班级对此课程具有特权;第三种将特权赋给某个专业。第一种方法是最完备的方法,但工作量太大,也容易将数据搞错。一般我们采用后两种方法。

必修课程信息描述了哪门课程(课程代码+课程序号)对哪个系、所哪个专业、哪个班级来说是必修课程。系统通过对课表基础信息、特权课程信息和必修课程信息的管理,辅助学生产生自己的预选课表和正式课表。

(3)选课处理子系统。选课处理子系统包括课程预选处理、预选后处理、正式选课处理和退补选处理子系统。它是学生进行选课处理的主要界面。其功能层次图如图4所示:

学生条码信息识别子系统用于识别学生的条码信息,并和数据库中的学生基本信息进行比较核对,只有具有合法身份的使用者才能获得向系统的注册权,进而才可以使用计算机选课系统。此子系统利用读卡机读入学生条码上的标识信息,然后通过上位机与服务器中的学生信息进行核对。在选课中心机房,读卡机设在机房入口处,学生首先要进行划卡操作,只有条码信息合法才可以

进入选课中心机房选课。

学生身份注册子系统通过屏幕获得学生的身份信息(学号和姓名)并将其及学生所选用的工作站编号和开始工作的时间向系统注册,以便数据库及网络监控子系统对工作站的工作状态进行监控。只有成功地划过条码卡的学生才可以使用身份注册子系统。

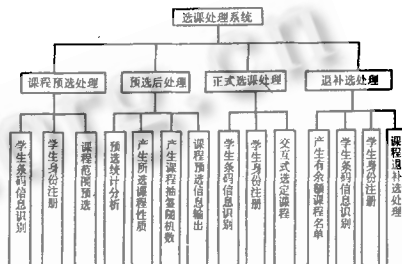


图4 学生进行选课处理的主要界面功能层次

整个系统采用这种两级身份确认方式保证了系统的安全性。

课程范围预选子系统是学生使用选课系统的主要界面之一,它辅助学生确定下学期打算选修的课程的范围。由于全校可供选择的课程数量太大,而对某一个学生来说,在某一学期感兴趣或必修的课程并不是很多,所以首先让学生从众多的可选课中先预选出12到20门准备选择的课程,这当中一定包括必修课和特权课。这样计算机系统可根据每位学生的预选课表,为该学生产生出正式选课用的可选择课程清单。

课程范围预选子系统应将学生的必修课自动上预选课表,不需学生再输入。此子系统应能够限制学生对全校性任选课的选择数目,不同年级有不同的限制。

在所有学生的预选结束后,预选统计分析子系统可以对学生的预选情况进行统计分析。统计出各门课的特权(或必修)报名人数及任选报名人数,为报名的特权学生留出名额。教务处可根据预选统计数据对热门课程和冷门课程进行调整。

课程预选信息输出子系统用于输出预选统计报表或学生的预选课表。

交互式选定课表子系统即学生正式选课子系统,是学生使用计算机选课系统的主要界面之一。在正式选课时,学生首先划卡进行学生身份识别,然后系统将其注册

信息向服务器进行注册,之后就可进行交互式选定课表处理。在正式选课时,系统首先将其预选课表及相关信息从服务器取到工作站,并以醒目的方式将其显示在屏幕上,然后辅助学生进行选课处理。

当学生第一次进行正式选课处理时,对预选课表中的必修课和特权课,只要其上课时间不和预选课表其它课程发生冲突并且其容量满足特权(必修)报名人数,系统则将其自动选中。当学生第一次对全校性任选课进行抽签时,如第一次抽签没有选中,则系统允许他再抽一次签,这时系统只记录第二次的抽签情况,不记录第一次的抽签情况。这样做的目的就是为学生最想选学的全校性任选课提供更大的选中概率,尽量满足学生的需求,减轻以后退补选的工作量。因此,学生在选课时也应注意,对任选课要首先选自己最想学的全校性任选课。

此子系统对课程容量不满足报名需求的课程提供屏幕抽签功能,由学生在屏幕上自由指定某一个签,然后由系统根据已生成好的抽签表判断其是否中签并给出相应提示,对中签的课程要自动显示在学生课表上,对没有中签的课程也要记录其相应的数据,限制学生重复抽签。对需要抽签决定的课程,原则上只允许抽一次签,不管中签与否,以保证抽签数据的一致性、完整性和正确性。此外,系统还要对抽签情况进行并发控制,以防止抽签资源的“死锁”并保证抽签数据的一致性。对抽签不中的课程,如此课程有多个教师讲授,系统将提供有剩余名额的其他教师讲授的此课程的信息,由学生进行选择。

在学生选课过程中,系统要随时显示学生的操作时间和已选课程的总学分,并对操作时间和总学分上下限进行控制。规定的操作时间一到,系统要自动将学生的选课数据提交到服务器上并退出到学生注册画面。系统不允许所选课程总学分超出限制,一旦总学分超出上限,系统要报警并且不允许再进行选课操作。在选课过程中,系统要对所选课程上课时间冲突加以控制。

对那些没有选中任何一门全校性任选课的学生,系统可以为他们提供其它的和剩余名额的全校性任选课清单,允许他们选择一门其它的全校性任选课程。

产生有余额课程清单子系统的功能就是在全体学生正式选课结束后,统计出各门课程已选中的人数,并产生那些还有剩余名额的课程清单供学生退补选时使用。课

程退补选处理是学生对所选课程的一种补救措施。当学生退掉某一门课时,系统要将此课程的剩余名额自动加一,以便将此名额能够提供给其他学生。学生对课程进行补选时,原则上只能在预选课程范围之内进行补选。即要么是预选课表中的某门课程因为其他人的退选而产生了剩余名额,使得你可以重新选择此课程;要么是系统为你提供其他教师讲授的此课程(当此课程由多名教师讲授时),使得你可以选择其他教师。在补选操作时没有抽签操作,系统按照先来先选的原则进行处理。当学生补选了某一门课程时,系统要将此课程的剩余名额自动减一,以保证数据的一致性。有关退补选处理子系统的其它功能和操作要求请参考上面对交互式正式选课处理子系统的描述。

(4)统计及报表产生子系统功能。统计分析子系统的主要功能是统计、汇总、分析选课情况,得出一系列统计数据,为改进教学和教学管理提供辅助决策信息,并产生课程,教师的评估意见,分析学生选课趋向和分布。

统计分析子系统的功能层次图如图5所示:

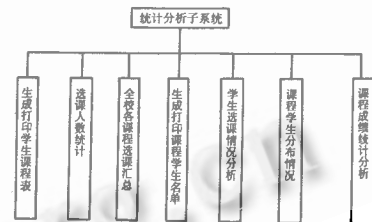


图5 统计分析子系统的功能层次

- 生成打印学生课程表:学生选课结束,自动生成学生的正式课程表。打印课表既可以按学生打印,也可以按班级打印。也可以只查询课表而不输出课表。

- 选课人数统计:统计出各个课程特权(必修)任选报名人数及各个课程的特权(必修)任选选中人数,各个课程的剩余容量等。全校各课程选课统计输出所有课程的选课统计情况。

- 生成打印课程学生名单:生成某门课程的所有选中此课的学生名单,并按授课教师(或课程)输出此课的学生名单,供授课教师使用。

- 学生选课情况分析:分析学生的选课情况,例如各类课程百分比,以了解学生的兴趣志向等,以加强对学生的

以后选课的指导。

- 课程学生分布情况:分析某门课程的学生分布情况,例如专业分布,年级分布等情况,以使教师授课时能够有所侧重。

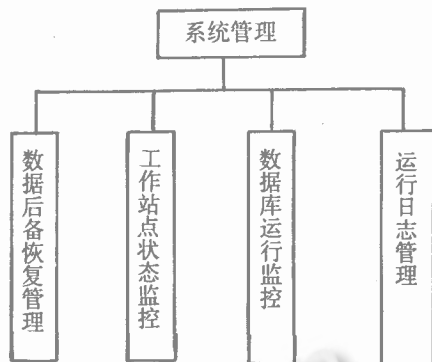
- 课程成绩统计分析:分析某门课程学生最终考核成绩情况,以反映该课程的教学情况。

(5)数据库及网络管理子系统。由于选课系统是在校园网(或局域网),ORACLE 关系数据库等环境下开发运行的,为了充分发挥系统效率,保证系统的正常运行,所以必须建立对数据库和网络的管理系统。这些功能或工具都是提供给系统管理员(DBA)使用的。

数据的后备恢复管理是指对系统内的数据做定期的后备,以备在遇有突发事件时能够快速恢复数据,复原系统。这些工具包括操作系统的后备恢复命令,ORACLE 数据库提供的 IMPORT,EXPORT 工具等。工作站点监控程序应能够反映出与系统连接的工作站数量,各工作站此时的状态(空闲、工作、占用),在工作状态时要反映出使用者的学号、姓名等信息。

数据库运行监控子系统监控数据库的运行,例如进程状态,SESSION 状态等。此子系统使用 ORACLE 数据库提供的 DBA 工具。

运行日志管理使用 ORACLE 数据库提供的日志功能记录系统的运行状态,系统发生的错误和重大事件。



四、结束语

清华大学计算机选课系统已通过两个学期三万多人次的选课处理,并于 1994 年 10 月推广到重庆大学。1992 年 12 月该系统通过国家教委委托清华大学主持的鉴定。

运行结果表明,该系统设计先进,满足学分制选课需求,提高了教学管理水平和效率。由于采用了先进的 ORACLE 数据库平台,系统功能齐全,系统响应时间符合要求,同时该系统具有良好的扩展性和适用性。