

# 基于浸润原理的并行运算排课系统

## Parallel Computing Course Arrangement System Based on Soakage

何建强

He Jianqiang

(广西民族学院计算机与信息科学学院,广西南宁 530006)

(Coll. of Comp. & Info. Sci., Guangxi Univ. for Nationalities, Nanning, Guangxi, 530006, China)

**摘要:**基于浸润原理,提出智能化并行运算排课系统的体系结构及数据库设计原理和方法,分析排课程序的处理过程。排课结果充分考虑各方面不同优先级的条件和要求,离最佳结果较为接近。

**关键词:**自动排课 并行运算 浸润原理

中图法分类号:G473.4

**Abstract:** The system structure, principle and methods of database establishment and operation skills of the intellectual parallel computing course arrangement system based on soakage are described. The results of our realized project is close to the best results.

**Key words:** arranging course automatically, parallel computing, soakage

排课系统在各级学校中的应用日益普及,但目前的排课系统最多只能按预先设定的优先级安排课程,这样得出的课程表只能照顾优先级高的课程,虽然能较快得出结果,但所得课程表离最佳结果有较大差距,势必影响教学工作的质量。理论上看来要获得最优的结果必须用穷举法才能获得,但以排课的复杂程度,目前的计算机不可能在有效的时间内得出最佳结果。基于遗传算法的排课系统<sup>[1]</sup>试图解决求近似最佳解的问题,遗传算法在开始时向最优解逼近较快,但到一定程度后就基本停滞不前,离最佳结果还有较大差距,且遗传算法的运算量也较大。

本人利用基于浸润原理的事务安排算法<sup>[2]</sup>设计的排课程序可以较好地解决求排课中近似最佳结果的问题,所得结果充分考虑各方面不同优先级的条件和要求,离最佳结果较为接近。为了提高智能化水平,程序使用模糊专家系统技术<sup>[3]</sup>,虽然灵活度和适应性、扩充功能的能力大大增强,但同时条件匹配和判断也带来大量的运算量。以1个30个班级、80名教师的课程表为例,一般复杂的条件要求,平均要花3h才能完成课程表的安排,这对于开学前的短暂准备时间显得较为紧张。基于浸润原理的算法与其他算法相比,其显著特点是并行运算实现排课,提高了

运算的速度。

### 1 排课程序的数据结构

考虑到程序开发和使用的灵活性,排课程序用 Visual Foxpro 开发。系统数据结构采用“排课表”、“条件表”、“任课表”、“教室表”共4个表作为排课处理的核心框架。另外可根据条件要求,添加任意个附加表作为条件附属模块。

排课表是排课处理时的中间数据表。排课时生成的各中间数据和中间结果将存储在该表中。结构如表1所示。

表1 数据结构

时间	地点	已安 排	最高 权号	最高 权值	同行 总权	新列 叠权	新列 单点权	已叠 加	已利 用
10-01	校友楼 101	F							
10-02	校友楼 101	F							

课程表表面上是1个二维的表,但由于排课中的各种信息的关系,事实上课程表是1个三维甚至是多维结构。考虑各维的信息特性、时间、地点等参数具有单一性等特点,因此将它们作为“排课表”的基本坐标参数。由于Foxpro中每个表的字段数不能超过256个,而不论是时间参数还是地点参数往往都有可能大于256,再考虑到后续参数的组织问题,

因此“排课表”将时间、地点这二维参数一维线性化，结构如表 1 所示。其中时间参数的结构是：最低 3 位为 1 d 中第几节、高位为日期。排课过程中通过权值判断优先级，为使各课程的权值具有可比性，不至于出现任意的权差，“最高权值”、“同行总权”、“新列叠权”、“新列单点权”等权值参数均采用比例权方式表述，即某课程在某点的比例权由该课程在该点的绝对权值除以该课程在所有点的绝对权值之和求出。

条件表是自由度最高的表，结构如表 2 所示。

表 2 条件表

条件	权值	权值 0
rtrim(c. 课程) = “计算机应用基础” .and. rtrim(a. 地点) = “校友楼 201”	5	
rtrim(c. 教师) = “元鲁”.and. (a. 时间 % 1000) > 5	0	
教师冲突()	0	
教室匹配()	0	

权值的取值大于等于 0。求课程在每个位置的权值是通过扫描条件表，逐个判断条件，将权值累乘得到。条件字段的所有项都是逻辑表达式或返回值是逻辑表达式的函数。如果是希望的条件，权值大于 1，越重要权值越大，但考虑到累乘后数据将是个天文数字，故非特殊情况，权值不宜过大；如果是不希望的条件，权值小于 1，条件越不利权值越小，在禁止出现的条件中，权值为 0。对于不定权值，权值由条件函数自动求出。

任课表结构如表 3 所示。

表 3 任课表结构

已安排	课程	班级	教师	课时长	人数	教室类型	安排位置	时间	地点 1	地点 2
F	数学分析	01 数本 1	元鲁	3	40	普通				

合班的班级可以用括号括起，在条件判断时会自动分离其中所含班级，以免冲突。每门课程所用的教室类型可以设定，如普通、机房、多媒体教室等。安排位置字段记录该次课程在“排课表”中的位置。对于 1 个班级需要同时分到 2 个实验室的实验课程由地点 2 标明第 2 个实验室。在课程安排后，时间、地点会自动填好，故“任课表”可作为排完课后最终结果的报表数据源。

教室表记录排课所用的教室及各教室容量，结构如图 1 所示。

地点	容量	教室类型
----	----	------

图 1 教室表结构

教室表可用在条件判断中，以确定该教室能否

容纳所排课程的学生、教室类型是否符合该门课程的要求。

## 2 排课程序的处理过程

排课程序的简要流程图如图 2 所示。

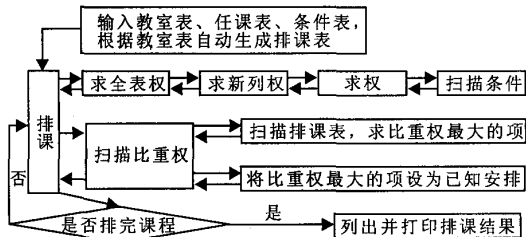


图 2 排课程序流程

每安排一门课程都要重新求整个排课表的全表权。排课表每行只求出“最高权号”、“最高权值”、“同行总权”。其中“最高权值”为同一行中比例权最高的的权值(包括前面起点并不在本行而又未结束的课程的)，“最高权号”为同一行中比例权最高的课程在任课表中的编号，同一课程安排于不同的地方会对安排位置的相邻位置产生影响，某一位置受相邻其他位置的影响总用“新列叠权”参数描述，“同行总权”为同一行中所有课程的“新列叠权”之和。分析以上处理过程，发现整个程序的绝大部分时间都消耗在每次求全表权的过程中，而排课表每行的“最高权号”、“最高权值”、“同行总权”是由每门课程在该行的权值叠加判断求出，求每门课在排课表各点权值的过程又相对独立，也就是说可以用多台计算机并行运算实现。

为此，笔者设计一台计算机作为主控计算机，由它负责分配任务，其他计算机作为从计算机，从计算机必须存储与主控计算机一样的表和程序，并且主控计算机每完成一门课程的安排循环后能自动从主控计算机获取任课表的变化，做相应的修改。当主控计算机程序运行到求全表权时，主控计算机以广播数据报的形式向其他计算机通告它有那些课程需要其他计算机协助，求这些课程的新列权，从计算机则应答同意协助处理，随后主控计算机分配其中部分课程给每一台从计算机进行处理求新列权。

为防止部分从计算机失控造成所分配的任务未及时完成，主控计算机定时联络各从计算机，检查任务进展情况，主控计算机自己也同时处理部分课程的新列权。从计算机处理完分配的任务后将结果传回主控计算机，由主控计算机汇总处理结果，求出排课表中每行的“最高权号”、“最高权值”、“同行总

权”,即可完成求全表权的过程。其他过程因为对总体速度影响微乎其微,因此无须并行运算实现。

### 3 结束语

基于浸润原理的并行运算排课系统具有高度智能化、高灵活性、可自由扩充性能等特点,可以处理合班上课、课时长度不等、不同课程对教室要求不同、一个班级分为两组同时上实验课等其他排课系统难以解决的棘手问题,并且能兼顾各种教师、课程、教室等提出的特殊条件,求出近似最佳结果。不足之处是运算量巨大,但可以通过多台计算机并行

运算提高效率,得到满意效果

#### 参考文献:

- 1 唐勇,唐雪飞,王玲.基于遗传算法的排课系统.计算机应用,2002,10:93~97.
- 2 何建强.浅谈基于浸润原理的事务安排算法.广西科学院学报,2003,19(4):162~164.
- 3 胡小兵,鲁宏伟.基于模糊专家系统的排课系统关键技术的研究.长沙电力学院学报,2001,16(4):26~28.

(责任编辑:黎贞崇)

(上接第269页)

用的方法来实现各种数据类型之间的转换,在C++中使用的数据类型大部分是标准数据类型,与COM不兼容,在此前须声明一个\_variant\_t类型变量,然后用\_bstr\_t类型强制转换\_variant\_t变量,再用InsertItem函数在列表框中显示出来。

#### 4.5 在线响应用户操作

```
void CJSBKDlg::OnItemchangedUserlist
(NMHDR * pNMHDR, LRESULT * pResult)
{
    .....
    NM_LISTVIEW * pNMListView = (NM_
LISTVIEW *) pNMHDR;
    If (pNMListView->uNewState&LVIS_
SELECTED)
    {
        UpdateData();
        SaveData();
        m_nCurrentSel = pNMListView->iItem;
        LoadData();
        m_cDelItem.EnableWindow();
    }
    *pResult = 0;
    .....
}
```

其中 SaveData();为保存备课工作室中的旧数据,

LoadData();为加载新的教师备课工作室数据。

#### 4.6 ADO 对象的释放

退出教师备课工作室,须释放 ADO 对象。

### 5 结束语

本文所介绍的 ADO 技术已应用于“VC++在线远程教学系统”课件,该课件中的“教师备课工作室”经教师们的长年使用,教学计划得以优化,学生的练习题库的题量不断扩充,尤其是“师生交流时空”的使用,使教师可在教学过程中结合学生学习的实际情况,对教学的方式进行及时的改进。同时,“教师备课工作室”的版面结构仍在不断改进。利用在线“教师备课工作室”,教师备课信息量充足,备课效率、教学效果较传统的备课方式得到质的提高。

#### 参考文献:

- 1 彭燕.信息技术对教师备课方式和内容的影响.株洲工学院学报,2002,16(增刊):191~192.
- 2 赵长伟,等.谈教师备课素材库建设.洛阳农业高等专科学校学报,2000,20(4):23.
- 3 吕丹阳.Visual C++ .NET 数据库开发指南.北京:清华大学出版社,2003.189~212.
- 4 夏云庆.Visual C++ 6.0 数据库高级编程.北京:北京希望电子出版社,2002.264~268.

(责任编辑:邓大玉)