

基于空间模型和遗传算法的高校排课系统^①

张艳红¹, 王玲玲², 腾东兴³

¹(首都经济贸易大学密云分校, 北京 101500)

²(山东省中医药研究院, 济南 250013)

³(中科院软件所, 北京 100190)

摘 要: 如何实现具有人性化设计、能满足多约束条件的高效排课系统是高校教务工作的难点问题. 针对某高校排课问题, 提出基于空间模型的高校排课算法. 首先对比分析现行各排课算法的优劣性, 然后结合该校实际排课需要, 构建排课问题空间模型和约束模型以降低排课问题复杂度, 并在此基础上, 对遗传算法进行优化, 设计了基于遗传算法的排课算法, 提出了排课问题的解决方案. 实验结果表明, 该排课系统较好的解决了该校的排课问题, 为其他类似问题的解决提供了可借鉴经验.

关键词: 排课算法; 遗传算法; 空间模型; 数学模型

University Course Scheduling System Based on Space Model and Genetic Algorithm

ZHANG Yan-Hong¹, WANG Ling-Ling², TENG Dong-Xing³

¹(Miyun Campus of Capital University of Economics and Business, Beijing 101500, China)

²(Shandong Academy of Chinese Medicine, Jinan 250013, China)

³(Software Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: How to solve the problem with humanization design and how to meet the constraints of more efficient arrangement system are the difficult points of educational administration. According to some colleges' course arrangement problem, this paper puts forward a college course arrangement method based on space model. First, we compare and analyze the advantages and disadvantages of the present ways of course arrangements. Then, it combines the college's requirement of actual course arrangement, builds up the space model and restrict model of course arrangement so as to decrease the complexity of course arrangement. At last, it optimizes the course arrangement method based on genetic algorithm and puts forward a solution project of course arrangement problem. The experimental results show that this course arrangement system has solved this college's course arrangement problem better and also provide experience for other similar problems.

Key words: scheduling algorithm; genetic algorithm; space model; mathematical model

排课是高校教务管理工作的核心之一, 由于工作量较大、综合考虑因素较多, 经过大量实践证明, 高校排课问题是一个非线性的、多约束的、模糊多目标优化的、复杂难解的、时空组合的数学问题. 另一方面, 高校的大规模扩招导致教学资源严重紧张, 加大了排课工作的难度和复杂度, 同时增加了需满足更多个性需求和更高时效性要求的特点, 并且由于各高校软硬件资源不同, 无法实现排课软件完全通用.

因此, 如何设计自动排课系统, 使其即符合教学规律, 又满足教学需求; 即节省软硬件资源, 又尽可能满足教师、学生的人性化需求; 如何实现具有人性化设计能满足较多约束条件的高效的排课系统成为各高校亟待解决的问题. 本文通过对某高校排课问题的分析和对现行排课算法的比较, 首先构建排课问题的空间模型, 然后提出基于遗传算法的能较好解决高校排课需求的排课算法, 最后提出排课问题解决方案.

① 收稿时间:2015-02-06;收到修改稿时间:2015-03-23

1 问题分析

排课管理作为教务管理工作中复杂又关键的一环,对整个教学工作的稳定有序起到至关重要的作用.排课问题是涉及教师、学生、教室、课程和开课时间五个要素的资源分配问题,原有的手工排课方式任务繁琐,手工录入耗时耗力,排课过程很难有效控制五方资源的矛盾冲突,更难解决教师、课程对开课时间和教室的特殊需求.而市面上现有的排课软件,为了适合较多的学校使用,设置条件过多,操作繁琐,仍然需要手工录入很多数据信息,排课效率较低,排课效果不够理想.

1.1 问题描述

根据某高校资源和教务管理现状,分析研究排课管理主要涉及以下问题:

1)录入教室信息:实现基本信息的录入、存储与显示.教学任务、教师信息、班级信息等教务管理信息系统的教学质量、学籍管理等模块录入、存储和显示.

2)特殊条件设置:由于该校有多个校区,各分校区情况较复杂,如密云分校区教师组成由系室专职教师、总校教师和兼职外聘教师组成,其中总校教师和兼职外聘教师数量虽少,但排课优先级较高,排课时需要尽可能优先满足这两类教师对授课时间和地点的特殊需求.

此外,为了达到更好的教学效果,基础课目前并预计在未来较长的一段时间内不实行合班的大课堂教学.但上述两类教师因往返总、分校区需要压缩集中教学时间;部分普通教师因教学性实习需要集中教学时间,需要采取合班课教学.因此对于合班课、教师授课时间要求等特殊需求,虽然在该校具体排课工作中涉及面较小,但是在自动排课前需要做相应的预先处理.

对于教室特殊需求,由于该校的普通教室均安装有多媒体,学校安排各班级的理论课程均在各自的固定教室;而计算机课程的上机课机房相对固定,即每间机房由4至5个班级共用,由计算机系教学管理人员统一协调安排;语音教室也相对固定,这样对教师和学生都有利.在这种情况下,需要针对机房和语音教室进行预先安排.

3)自动排课:排课需要满足各种约束和优化条件,根据该校排课特点对需要满足的各级各类约束

条件进行整理,需研究构建排课问题的约束模型,满足硬性约束条件的同时,尽可能满足一些人性化需求.

4)手工调课:各系室任课教师如对排课结果需要调整的,各系室确实认为有必要调整的,先在系室内部调整,将结果上报教务处;各系室无法调整的,由教务处再统一协调.在实际排课工作中,由于教师的特殊要求和其它约束条件都已事先得到设定和满足,因此较少需要手工调整,在排课管理模块不单独设立相应功能项.

5)课表管理:各级各类用户可以根据自身需求对最终的排课结果进行查询,生成各种课表.

6)不同用户角色权限划分:根据上述分析,整个排课系统的功能权限针对不同的用户对象应有所不同.排课管理用户主要划分为排课管理员、教务人员、教师和学生共四个角色.

其中排课管理员是使用排课系统的主要和关键角色,由其负责和完成所有排课数据的组织、运行排课生成全校课表等所有排课操作.教务人员具有以不同方式查看排课课表的权限.教师和学生仅拥有查看自己课表的权限.为了提高系统使用效率和安全性,将教务处人员角色细化为两种角色:排课管理员和普通教务人员,以期权责明确,各司其职.

1.2 业务流程分析

通过问题分析,得到排课管理业务流程,如图1所示:

1)从教学计划管理模块导入教学任务信息,同时完成教室和课时等基础数据的输入.

2)各系室根据教学任务信息,以系为单位调整安排好教师对授课时间、地点的各种相关要求,比如:是否合班;授课时间特殊要求;机房、多媒体教室和语音教室等的申请.最终结果上报教务处.

3)教务处根据上报结果,对于合班课、教师授课时间要求和教室特殊需求等特殊条件做相应的预先处理,将相关信息以统一的报表形式录入数据库.

4)系统自动排课,完成上课时间和上课地点的安排,形成全校课表.

5)自动排课完成后,根据需要对课程、班级、教师和教室做可能的必要的手工调整.

6)对调整后的最终结果,进行各级各类课表的输出和打印.

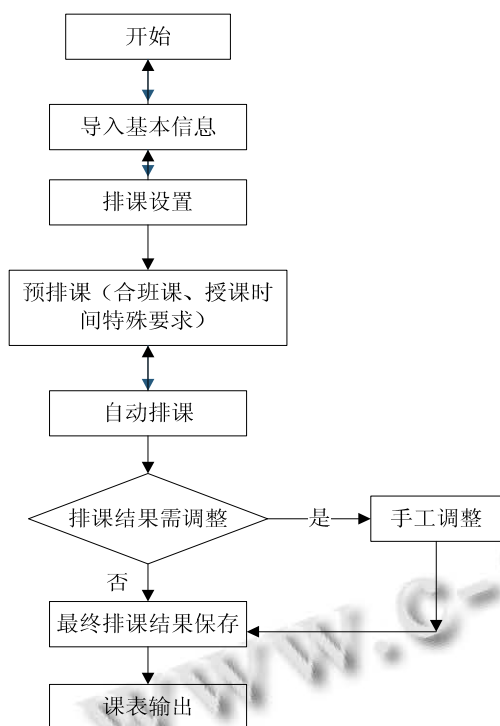


图 1 排课管理业务流程图

2 排课算法比较分析

现行排课算法主要有回溯算法、贪心算法、蚁群算法、遗传算法、模拟退火算法和专家系统等,从算法的时间复杂度、实际运行效率和解决相应排课系统需求问题的程度做对比分析,比较各排课算法的优劣性^[9],研究选取较适合解决该校排课问题的算法。

2.1 回溯算法

回溯算法能够穷尽问题的所有解,并由此产生最优解。该算法的优点是实现相对简单,但是解决大规模数据和约束条件较多的排课问题时,甚至无法在有效的时间内给出解。

2.2 贪心算法

贪心求解能够合理安排大部分课程,但是由于其只考虑局部最优而没有考虑全局最优,因此很可能有一些课程无法通过贪心策略进行安排^[8]。

2.3 模拟退火算法

模拟退火算法对解课表这样的组合优化问题较有效,能更多的满足用户的排课需求。但是,从算法的时间复杂度和空间复杂度上分析,该排课算法可能开销更多的系统资源,产生冗余。

2.4 遗传算法

遗传算法是一种具有鲁棒性、全局最优性、可并

行处理性及高效性的搜索算法,用来对复杂系统进行优化,解决各类非线性问题^[8]。采用这种算法的好处是能够找到一种适合学校使用的最佳课程表方案,但缺点是算法本身比较复杂。

2.5 蚁群算法

众多的研究已经证明蚁群算法具有很强的发现较好解的能力,有利于发现较好解^[11]。但是针对排课问题需对该算法进行改进或者结合其他算法达到更好的效果。

2.6 专家系统方法

专家系统技术引入排课系统的重要特色就是实现了知识与程序的分离。应用专家系统技术解决排课问题研究工作的核心和难点集中于排课知识工程——知识的表示、知识的运用和知识的获取的方式、方法的研究。

通过对现在比较流行的排课算法的简要分析,结果表明排课问题很难获得最优解,只能获得近似最优解,不同的算法解决问题的角度和侧重点不同。各种排课算法都是在某种程度上和范围内,能较好的解决排课问题,但各自都有需要注意和优化的问题。与此同时,各高校由于办学层次、办学定位和软硬件资源水平不同,具体排课约束条件和排课过程冲突集不同,应根据学校实际需要选取较理想的近似算法,提高排课效率实现智能排课。

3 排课问题解决方案

根据该校排课需求和实际软硬件资源状况,通过构建排课问题的空间模型简化排课影响因素,然后采用遗传算法^[8]与贪心算法相结合的混合算法作为基本策略解决排课问题,具体解决方案如下:

3.1 构建排课问题空间模型

定义排课问题中的基本要素的集合:

$$\text{班级集合: } C = \{ C_1, C_2, \dots, C_k \} \quad (1)$$

$$\text{教师集合: } T = \{ T_1, T_2, \dots, T_m \} \quad (2)$$

$$\text{课程集合: } L = \{ L_1, L_2, \dots, L_n \} \quad (3)$$

$$\text{教室集合: } R = \{ R_1, R_2, \dots, R_p \} \quad (4)$$

$$\text{时间集合: } N = \{ N_1, N_2, \dots, N_q \} \quad (5)$$

说明: 对时间集合 N , 引入时间片概念, 按照学校每周上四天半课, 每天上 3 大节, 每一大节是两课时 (50 分钟/课时) 即一个教学单位。为了便于遗传算法编码, 时间 N_i 由天次加节次的方法表示, 即一门课安排

在周一第二大节和周三第三大节表示为 $Ni=1233$ 。

排课问题求解的目的即找出上述集合序列的每个元素之间的一一对应关系, 因此引入代数的矢量空间概念, 结合实际排课过程中元素间已满足的对应关系, 简化排课5要素为3要素, 实现优化如下:

将 C, N, R, T, L 用五维空间的点来表示, 由于教师与课程之间、时间与教室之间具有一一对应的关系, 因此合并 T, L 为一个维度; N, R 为一个维度, 可得三维空间点阵(排课问题空间模型如图2所示)。

由于该校特殊的管理体制, 各系教师基本讲授本系课程(基础课教师按系教学需要配备, 归各系管理), 教务处下达教学计划, 各系按照教学计划和系师资力量安排指定教师担任指定课程教学工作, 经具体教师审核调整后, 最终结果报教务处审批, 在上学期末完成审批工作, 下达教师教学任务书。

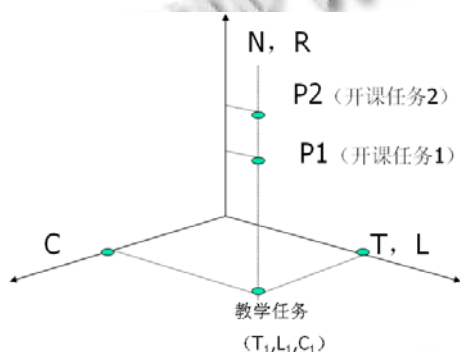


图2 排课问题空间模型图

因此, 在排课问题空间模型中, 通过确定 TLC 平面上的点, 引入教学任务的概念, 简化排课问题5要素为3要素, 降低问题复杂度。

3.2 排课约束条件满足模型

为了实现智能化、人性化的排课系统, 需要满足较多的约束条件, 但约束条件过多会使算法的时间复杂度呈指数级上升, 因此, 需根据约束条件的重要性和必要性, 对其分类分级, 结合该校排课需求分析总结需满足的约束条件如下:

1) 硬性约束条件

由于教学各类资源限制, 必须满足且无法变更的约束条件。

一位教师在 Nk 每个时间片只能安排一次授课:

$$\sum_{i=1}^m X_{iji'} \leq 1 \quad (6)$$

特定班级在 Nk 每个时间片只能安排一次授课:

$$\sum_{j=1}^k X_{iji'} \leq 1 \quad (7)$$

特定教室在 Nk 每个时间片只能安排一次授课:

$$X_{ij} \leq 1 \quad (8)$$

其中 ij 表示一个时间片, iji' 表示第 i 天第 j 节和第 i' 天第 j' 节, 其中 $i \in (1, 2, 3, 4, 5)$ (M 为学期教学周最大值), $j \in (1, 2, \dots, 14)$,

上述(1)~(8)给出了排课问题最简单的数学模型, 仅仅保证了教师、班级和教室不发生冲突。

2) 软性约束条件

软性约束条件是在排课过程中可以满足又不一定非要满足的约束条件, 是在满足硬约束条件的基础上尽量满足的约束条件。因此, 首先按照约束条件涉及的资源类型分类, 其次按照约束条件重要性必要性的权重排序, 制定条件优先级, 表示如下:

① 课程安排软约束条件

尽量为所排课程安排上课效果最好的时间片, 但是由于课程较多, 无法很好的界定和安排课程的较好上课时间, 因此, 逆向思维将两大类对时间要求较高的课程单独提出: 一种是体育课尽量不要安排在上午第一大节; 一种是机房课、语音课、实验室课程需安排在第二周以后, 便于老师有时间讲解基础知识, 使上机和实验课学生有实际的操作内容。

周课时数为4的课程尽量分散, 即两次课中间应至少相隔1天。

② 教室安排软约束条件

特殊需求教室处理, 如多媒体教室、机房、语音室等。

教室能否容纳下所分配班级的学生数, 资源利用率是否最大。

同一教师同样班级尽量选择相对固定的教室。

③ 学生安排软约束条件

学生课表中上课时间不能过分集中, 避免一天全课一天无课的现象。

④ 教师安排软约束条件

尽可能满足教师对上课时间的特殊要求。

3.3 排课算法设计

结合排课问题的空间模型和约束模型, 设计基于遗传算法的排课算法如下:

1) 染色体编码

经典的遗传算法中,常用浮点数或二进制的编码方法,而该校由于特殊管理体制,结合前述的空间模型,采用实数编码方式,每条染色体代表每位教师为某班级教授某课程的一条课表记录.对于合班课,特殊授课时间和授课地点要求等特殊排课条件,由于其为预先设定不能更改的,且所占比例较小,不能进行交叉、变异等操作,因此在设计编码时加设一位标记位,已预先设置好的课表记录该标记位记为 1,没有预先设置的该标记位即系统默认值为 0.因此,染色体结构如表 1.

表 1 染色体编码设计

教师 ID	课程 ID	班级 ID	标记位(0/1)	教室 ID	上课时间安排(ji'j')
-------	-------	-------	----------	-------	---------------

实数编码可以较好的利用原有数据表,采用十进制数编码,可以对应该校原有数据库中教师、课程等资源的 ID 号.例如:该校某教师编号为 1121,教授“管理信息系统”课程(课程编号为 1327),班级为 060301,周学时为 4,产生一个教学任务,对该教学任务随机产生上课时间编码为 1233,随机产生大于两班总人数的教室 5209(教室编号为楼号+教室门牌号),则可生成一条染色体如表 2.

表 2 染色体编码实例

1121	1327	060301	0	5209	1233
------	------	--------	---	------	------

按如上编码方式,首先判断两条染色体的标记位,若标记位值均为 0,则两条染色体对后 8 位作交叉操作,不会影响教学任务,以免后期交叉、变异时产生结构不合理的现象;若两条染色体标记位值至少有一个为 1,则不发生交叉、变异等操作,继续遍历其他染色体.

2)产生初始种群

鉴于贪心算法可以产生较好的初始解群,解决优先处理问题,该系统采用贪心算法生成初始课表,主要考虑教室、时间等的冲突,即满足约束条件中的(1)、(2)、(3)、(11)、(15),初始化后将生成若干个已排课表的初始种群.

3)定义适应度函数

遗传算法基于“适者生存,优胜劣汰”的生物进化原理,而进化是以每一个个体的适应度值为依据来选泽下一代种群的.选择的目的是把优化的个体直接遗传到下一代通过配对交叉产生新的个体再遗传到下一代.因此,适应度函数设定的好坏直接影响到遗传算法的收敛速度和能否找到最优解.本系统采用多目标化和适应

度函数相结合的个体适应度评价函数,优化如下:

①同一课程周课时安排分散化问题

对应于约束条件(10),一定的时间间隔便于学生复习巩固消化所学知识,便于教师备课,提高教学效率.相同课程的相同课程的最优间隔时间为: $\sum_{j=1}^n t_j/h_i$,

优化目标为:

$$\text{Max}(f_1) = C_{\max} - \sum_{i=1}^s \left\{ \sum_{t_m, t_n \in T} \left[(t_m - t_n) - \sum_{j=1}^n t_j/h_i \right] \right\} \quad (16)$$

其中, h_i 课程 li 的一周教学课时(通常为每周 4 课时), t_m 、 t_n 为相邻课程 li 的间隔时间^[6].

②教室资源利用率问题

对应于约束条件(12),一次授课中,在一个教室上课的学生人数 LSi 与该教室的容量的比值越大 LRj ,资源利用率越高.最大为 1,即刚好容纳.优化目标为:

$$\text{Max}(f_2) = \sum LSi / LRj \quad (17)$$

③同一课程上课地点问题

对应于约束条件(13),同一课程,为了方便老师和学生应尽量在同一教室上课.对于某一课程,其一周中两次上课的地点如果相同,则赋予权重 1,否则赋予权重为 0.

$$\text{Max}(f_3) = \sum g_3(\Omega i) \quad (18)$$

$$g_3(\Omega i) = \begin{cases} 0 & \text{课程 } li \text{ 一周课时大于 1, 且两次上课地点不相同.} \\ 1 & \text{课程 } li \text{ 一周课时大于 1 且两次上课地点相同或者 } li \text{ 一周课时小于 2}^{[12]}. \end{cases}$$

综上所述,个体适应度目标函数可表示为各个目标值简单加权所得,即

$$F = af + bf_1 + cf_2 + df_3 \quad (19)$$

在设计多目标优化时,目前该算法所选择的优化目标能够满足目前该校的排课需求,但考虑到排课可优化的目标很多,随着学校办学模式的不断发展,学校软硬件资源更新扩充不一定能与日益扩大的学生规模相匹配,需要优化的目标会增多;而另一方面,优化目标越多,会影响算法的效率和优化程度,较多的优化目标在周课时占用较满的情况下甚至可能出现无解或很难求出最优解的情况.鉴于这种矛盾,在设计优化约束条件时,对各优化目标设立优先级,最高级别为 1,随着数字递增优先级别递减.当优化目标过多,算法运行时间过长或出现无解的情况时,将优先

级较低的优化目标从个体适应度目标函数中剔除出去,再次运行算法直到求出最优解。

4)定义选择算子

采用适应度比例方法,即某一个体 i 被选中的概率为:

$$P_i = F_i / \sum_{i=1}^n F_i \quad (20)$$

概率 P_i 是个体 i 的适应度在整个种群个体适应度总和中所占的比例。染色体按适应度比例值由高到低排序,只有最优秀的个体才能被选作父个体,并确定决定父个体被选中的参数为 10%~50%,超出的不被选为父个体。

5)定义交叉算子

选择只是选出优异的父个体,为了产生下一代新个体,还需要交叉操作,以模拟生物界繁殖现象。因为采用的是实数真实值编码,不会因交叉产生非法课表的情况,所以本系统采用屏蔽交叉,将染色体处在后 8 位的基因打散且保持原有基因特性。

6)定义变异算子

变异运算模仿了生物在自然遗传环境中由于各种偶然因素引起的基因突变,通过变异,染色体适应度有可能加强,也有可能降低,但它确保了种群中遗传基因类型的多样性,使搜索能在尽可能大的空间中进行,获得最优解的可能性大大加强。

变异是随机改变染色体中任一授课时段,将时段随机抽取一点在设定范围内改变。但是采用随机变异可能产生大量冲突,因此采用有条件变异,以减少冲突和纠错。

变异具体过程如下:课头在时间不变的情况下,寻找类型容量相符的空闲教室变异;在时间不变的情况下,两课头交换类型容量相符的教室;课头在两个上课进度相间的时间内,寻找教师空闲且有类型容量相符的空闲教室变异;在教室不变的情况下,同一教室两个不同时间的课头交换时间。

7)设置控制参数

设计遗传算法时涉及到一组控制参数,包括种群规模、选择率、变异率和进化代数等。控制参数的不同设定对遗传算法的性能影响较大。

①种群规模数

考虑到该校各校区情况,结合大多数办学单位特点,教学班级数一般介于 50~200 之间,因此定义种群规模数计算公式为:

$$ZQS = \text{MAX}(50, X) \{X | X \geq 50 \text{ AND } X \leq 200\} \quad (21)$$

②选择数

概率 P_i 的是个体 i 的适应度在整个种群个体适应度总和中所占的比例, $i=1,2,\dots,ZQS$ 得出个体期望的选择数:

$$\text{Select} = \text{INT}(P_i \times ZQS) \quad (22)$$

③杂交率

杂交时是选择父代中适应值不相等的进行两两配对杂交,然后将杂交后的子代与父代适应值进行比较,选择适应度值较大的两个个体进化到下一代中,可以保证较优秀的基因被继承。

$$P_c = \begin{cases} 1 & F_m \neq F_n \\ 0 & F_m = F_n \end{cases} \quad (23)$$

④变异率

由于系统采用的是有条件变异,因此不单独设定变异率。

⑤进化迭代数

经过多次测试修正,该排课算法取最大值为 400 代,最小值为 200 代。

8)制定停止规则

采用停止规则,当其中一点满足时,则停止运算,产生空白课表,重新开始排课。整个过程引入状态机理念,梳理程序流程。具体停止规则设置为:计算机的运算处理时间超过预定时间范围。已获得最佳解:染色体的适应函数值到达预设之最高值或达到最大进化迭代数。计算机在搜寻时间内找不到任何初始解。

4 系统设计方案

4.1 系统体系架构

在分析客户机/服务器(C/S)模式和浏览器/Web 服务器/数据库服务器(B/S)模式优缺点基础上,结合该校排课管理的系统目标和实际需求,研究构建基于 B/S 模式的排课系统。

①系统框架结构

该系统采用 J2EE 平台,建立基于 B/S 模式的教务管理信息系统。在三层体系结构中,中间层(S 层)即 Web 客户端与数据库之间的逻辑层拟采用 MVC 模式,数据库为 MySQL5.0,系统运行于 Windows 操作系统,应用服务器采用 Tomcat5.5。

②系统技术架构

系统采用被誉为“黄金组合”的 Struts + Spring + Hibernate (SSH) 这种轻量级架构。该架构可实现表示层和业务逻辑层、业务逻辑层和数据层的分离,提高了系统的可用性、可扩展性和兼容性,降低了系统维护成本。

4.3 系统数据流程分析

排课管理涉及的相关数据主要包括:时间、班级、课程、教师和教室等 5 个要素。对这些数据的透彻分析和适当处理是排课设计的基础。为了解决该校排课问题,需对这些数据进行特殊处理,分析如下:

1) 时间问题:该校采用标准课时,每周工作日为周一至周五上午共四天半,每天有十节课(上午四节、下午四节、晚上两节),每节课为相邻的两课时,每课时 50 分钟。将每天的上课时间划分为时间片,将每两节合为一大节,其中必修课和限选课占用上午两大节和下午第一大节,选修课主要占用下午第二大节和晚上。这样,将每天的时间划分为两部分,设计必修课和限选课每周占 14 个时间片,选修课每周占 8 个时间片,便于系统分别排课。

2) 教师、班级和课程以教学任务为依据。

3) 教室资源较充足,由于该校的普通教室均安装有多媒体,学校安排各班级的理论课程均在各自的固定教室;而计算机课程的上机课机房相对固定,即每间机房由 4 至 5 个班级共用,由计算机系教学管理人员统一协调安排;语音教室也相对固定。

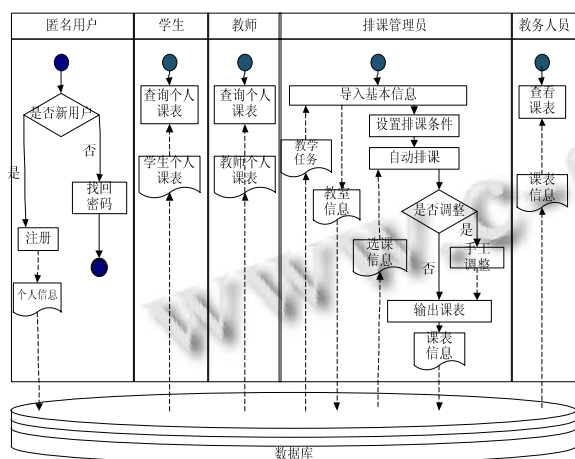


图 3 排课管理数据流程图

通过对不同用户的数据流程分析汇总,可以更清晰的了解数据之间的相互关系和作用。自动排课功能是排课管理模块的核心功能,要完成该功能需要调用很多数据库中原有的数据信息,排课后,不同用

户可查看个性化的课表,如 3 图所示。

该自动排课功能设计与实现过程中,教学任务信息来自教学质量功能模块提供的数据;特殊需求信息需要排课管理员在特殊条件设置功能项中预先设定,生成相应的数据表;在排课过程中,如满足算法停止规则却没有生成课表出现异常时,由排课管理员对排课相关参数进行修改后(主要包括特殊条件设置和算法优化目标的优先级别设定),重新启动自动排课功能;排课后排课管理员可查看各级各类课表。

5 结论

本文首先通过对排课问题的分析,对排课系统功能需求和业务流程等进行梳理;然后在几种常用排课算法的对比分析基础上,构建了排课问题的空间模型和约束模型,提出了基于遗传算法的排课系统的解决方案,解决了问题分析中的该校排课相关特殊问题,降低了排课问题复杂度,使得排课系统运行时间没有因排课任务的规模增大与约束增加而明显增加,提高了排课系统的效率和满足更多特定条件的能力。目前,该排课系统已投入使用,系统运行良好,能够很好的满足用户需求。

参考文献

- 1 陈磊. 高校排课系统的算法研究. 电脑编程技巧与维护, 2014, (10): 124-125.
- 2 邓志杰. 基于图模型与遗传算法相结合的排课问题研究. 信息技术, 2014, (1): 146-149, 154.
- 3 韩旭. 基于遗传算法的高校排课系统的设计及与实现[学位论文]. 天津: 天津师范大学, 2014.
- 4 马海滨. 基于遗传算法的智能排课模型. 电脑知识与技术, 2014, (1): 610-13.
- 5 王志江. 基于遗传算法高职教学资源短缺排课问题的探究. 福建电脑, 2013, (11): 187-187, 196.
- 6 薄钧戈, 苏红旗. 一种基于遗传算法的排课方法研究. 软件, 2014, (1): 43-45, 52.
- 7 刘长彬. 基于遗传算法和禁忌搜索算法的排课系统研究. 软件导刊, 2014, (10): 68-70.
- 8 Cormen TH, Leiserson CE, Rivest RL, et al. 算法导论. 潘金贵, 顾铁成, 李成法译. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- 9 朱莉娟. 计算机排课问题中几种算法的探讨. 新乡教育学院学报, 2007, 20(3): 75-77.
- 10 任克强, 赵光甫, 张国萍. 高校排课问题的模型与算法. 计算机与现代化, 2007, 12(10): 80-83.
- 11 薄钧戈, 苏红旗. 一种基于遗传算法的排课方法研究. 软件, 2014, (1): 43-45, 52.