

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2005223045

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

高校排课系统研究与设计

Research and Design of College Curricula Arrangement System

陈颖悦

指导教师姓名: 李茂青 教授

专业名称: 控制工程

论文提交日期: 2011年3月

论文答辩日期: 2011年5月

学位授予日期: 2011年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011年3月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

高校课程编排是高等院校教务管理中一项重要而且繁重的工作。在学校招生规模逐渐增大的情况下，原有的排课系统已经不能满足教务管理的需求，迫切需要一个设计良好的排课系统来完成教务管理工作。课程编排，实质上就是合理地分配时间资源、教室资源以及教师资源的过程，其中涉及教师、教室、时间和班级等多种因素。它是一个多因素的优化解决问题，是组合规划中的典型问题，已经被证明为一个 NP 完全问题。

本文依托于厦门理工学院课程编排的需求，针对原有排课系统存在的问题，研究和设计基于遗传算法的排课系统。遗传算法是一种借鉴生物界自然选择和进化机制发展起来的高度并行、自适应的随机搜索算法，是一种非常有效的解决 NP 完全组合问题的方法。本文根据课程表编排的特点并以优化时间和空间两种资源为目标，采用鲁棒性较好的遗传算法，针对遗传算法的搜索效率较低的问题，深入研究了各种优化算法，设计了时间安排算法和教室安排算法。其时间安排算法基于经典的遗传算法，并对遗传算法做了多方面的改进和优化。针对教室的安排，本文依据“优先教室集”，综合考虑资源分布优化度等因素，为课程找到合理的教室安排。

基于如上的研究，本文实现了符合课程编排需求的排课系统，并对系统进行了实际测试，分析了实际运行的效果。测试表明，本文的算法和实现的系统符合新形势下厦门理工学院课程编排的需要，有效地减少了课程编排的冲突问题，在时间上和空间上都完成了优化，确保了课程编排的顺利进行。

关键词：排课；遗传算法；组合优化

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Curriculum planning is an important and challenging task of educational administration in universities and colleges. With the expansion of student enrollment in universities and colleges, the original curriculum planning system faces many problems, failing to meet the needs of educational administration. Thus it is necessary to design a new system. Essentially, curriculum planning is the process of reasonably allocating time resources, classroom resources and teacher resources. Relating to many factors, it is a multi-variables optimization problem, and has been proven to be a NP-complete problem in Combination Optimization.

Facing the challenges of curriculum planning in Xiamen University of Technology, this dissertation analyzes the problems of the original system, researches and designs a curriculum planning system based on genetic algorithms. Genetic algorithms are highly parallel and adaptive algorithms developed by learning from natural selection and evolution mechanism. They prove to be an effective method to solve NP-complete problem. This dissertation analyzes the characteristics of curriculum planning, adopts a robust genetic algorithm to optimize two objects-times and space resources. It researches on many optimization methods to improve in many ways the genetic algorithm that is originally ineffective in searching optimal solutions. The time planning part of curriculum planning is based on improved classical genetic algorithm. For the space planning part, the dissertation uses a “priority classroom set”, takes into account many resources distribution factors, in order to find a suitable classroom for each curriculum.

Based on the above research, the dissertation designs a practical system, and test the system in real situations. It analyzed the performance of the system in real time running. It is shown that the algorithm and system presented in the dissertation meets the need of curriculum planning of Xiamen University of Technology under new ages. It effectively reduce collision in curriculum planning, fulfills the optimization on both time and space.

Keyword: Timetabling Problem; Genetic Algorithm; Combination Optimization

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 引言	1
1.1 课题背景	1
1.2 国内外状况	2
1.3 厦门理工学院排课状况	4
1.4 课题主要设计工作	4
第二章 需求分析	6
2.1 系统的开发环境	6
2.1.1 系统的硬件环境.....	6
2.1.2 软件开发环境.....	6
2.1.3 ASP.NET 的开发平台	6
2.1.4 SQL Server 2000.....	7
2.2 界面要求	7
2.3 排课系统问题研究	8
2.3.1 对课表问题的认识.....	8
2.3.2 排课的基本要求.....	8
2.3.4 人工排课的模拟和分析.....	9
2.3.5 排课需要考虑的因素.....	11
2.4 功能及性能要求	12
2.4.1 基础数据处理.....	12
2.4.2 排课处理.....	12
2.4.3 系统性能要求.....	13
第三章 总体设计	14
3.1 系统结构图	14
3.2 系统功能模块设计	15
3.3 系统主要功能设计	15
3.4 建立系统的用例模型	16
3.5 用户操作流程	16

3.6 数据库设计	17
3.6.1 数据模型实体及其构造.....	18
3.6.2 数据表的构造.....	19
3.7 数据库之间的关系	23
第四章 排课系统核心算法设计	24
4.1 排课系统的算法分析	24
4.1.1 遗传算法简介.....	24
4.1.2 遗传算法的一般结构.....	26
4.2 遗传算法与排课的对应	27
4.2.1 问题描述.....	27
4.2.2 算法的总体设计.....	29
4.2.3 遗传算法与排课的对应.....	30
4.3 时间安排设计	30
4.3.1 基因编码.....	31
4.3.2 初始种群.....	32
4.3.3 冲突检测与消除.....	32
4.3.4 适应度函数.....	33
4.3.5 遗传操作.....	34
4.3.6 遗传算法的结束条件.....	36
4.4 教室安排设计	37
第五章 系统界面及其功能实现	40
5.1 系统主界面	40
5.2 班级管理功能实现	41
5.3 教师管理功能实现	42
5.4 教室管理功能实现	43
5.5 课程管理功能实现	45
5.6 系别及专业专业管理功能实现	47
5.7 排课管理功能实现	50
5.7.1 自动排课的实现.....	50

5.7.2 手动排课的实现.....	51
5.8 课表信息查询及打印	53
5.8.1 班级课表信息查询及打印.....	53
5.8.2 课程信息查询及打印.....	54
5.8.3 教室课表信息查询及打印.....	54
5.8.4 教师课表信息查询及打印.....	55
5.9 排课系统实现的主要代码	56
第六章 排课系统测试及分析	59
6.1 各个窗体执行情况测试	59
6.2 缺陷数据度量测试	60
6.3 功能执行情况测试	60
6.4 测试结果分析	62
第七章 总结与展望	64
7.1 总结.....	64
7.2 展望.....	64
参考文献.....	65
攻读硕士学位期间的研究成果	66
致 谢.....	67

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents

1. Introduction	1
1.1 Background information	1
1.2 Relevant studies at home and abroad	2
1.3 Review of research situation in Ximen University of Technology	4
1.4 Main Designing Tasks about this research	4
2. An Analysis of the Inquirements	6
2.1 The developing environment of the system	6
2.1.1 The hardware environment	6
2.1.2 The software development environment	6
2.1.3 ASP.NET's development platform	6
2.1.4 SQL Server 2000	7
2.2 Interface requirement	7
2.3 Related considerations about curricula arrangement system	8
2.3.1 Understanding of the university timetable	8
2.3.2 Basic requirement about curricula arrangement	8
2.3.4 Simulation and analysis of curricula arrangement by man	9
2.3.5 Factors should be considered in curricula arranging	11
2.4 Functions and property requirements	12
2.4.1 Basic statistics processing	12
2.4.2 Curricula arrangement processing	12
2.4.3 Requirement of the system property	13
3. Overall Design	14
3.1 Structure diagram of the system	14
3.2 Module designing of the system function	15
3.3 Designing of the main functions	15
3.4 Construction of the system's use case model	16
3.5 User's operation process	16
3.6 Database Design	17
3.6.1 Data model and its structure	18
3.6.2 Structure of the datasheet	19

3.7 The relationship between data base	23
4. Design of the Core arithmetic in Curricula arrangement System.	24
4.1 Analysis of arithmetic in the system	24
4.1.1 Brief introduction to genetic algorithm.....	24
4.1.2 General structure of genetic algorithm	26
4.2 Match of genetic algorithm and curricula arrangement	27
4.2.1 Problem description	27
4.2.2 General design of arithmetic	29
4.2.3 Match of genetic algorithm and curricula arrangement	30
4.3 Time arrangement Design	30
4.3.1 Gene code.....	31
4.3.2 Initial cluster	32
4.3.3 Collision detection and elimination	32
4.3.4 Fitness function.....	33
4.3.5 Genetic manipulation.....	34
4.3.6 Termination conditions of genetic algorithm	36
4.4 Design of the classroom arrangement.....	37
5. System Interface and the realization of Its function	40
5.1 Host interface of the system.....	40
5.2 Realization of classe management.....	41
5.3 Realization of teacher management	42
5.4 Realization of classroom management	43
5.5 Realizaion of curricula management.....	45
5.6 Realization of department and major management	47
5.7 Realization of the system management function	50
5.7.1 Realization of Automatic curricula arrangement	50
5.7.2 Realization of curricula arrangent by man.....	51
5.8 Timetable information inquiry and printing	53
5.8.1 Class' timetable information inquiry and printing	53
5.8.2 Teacher's timentable information inquiry and printing	54
5.8.3 Curricula information inquiry and printing.....	54
5.8.4 Class timetable information inquiry and printing	55
5.9 Main codes to realize the curricula arrangement system	56

6. Test and Analysis of the Curricula Arrangement System	59
6.1 Test of the performance of every window	59
6.2 Test of defect data	60
6.3 Test of the functioning.....	60
6.4 Test results analysis	62
7. Conclusion and Prospect	64
7.1 Conclusion.....	64
7.2 Prospect	64
Bibliography	65
Research Results during Master of Science Study.....	66
Acknowledgements	67

厦门大学博硕士学位论文摘要

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 引言

1.1 课题背景

近年来,随着我国经济与文化的快速发展,高校教育事业不断发展,学生人数不断增加,课程的开设也不断向着广度和深度发展,全国各高校都面临着教育资源紧张的问题,特别是在教室资源方面表现更为突出。一般来说,各高校都会要求教务人员在一个学期结束前较短的时间内,制定出一份下学期全校教室统调安排的课表,这种要求对高校有关教务部门来说是一项很艰巨的任务,如果仍用传统的手工排课方式,不仅工作繁锁、工作量巨大且效率低,而且最终还是不可避免地出现教师或教室资源冲突的情况,工作结果实在是难尽人意或者说工作已经无法完成。此外,手工操作也不利于资源充分利用,不能满足经常变化的课程安排需求。

在各高校的日常教学管理工作中,教学计划的实施是最重要也是最基本的环节。而课表则是实施教学计划的具体表现方式,课表的制作是进行教学管理的开始,它在执行教学计划这一教学管理中心环节中起着极其重要的作用,通过对教学活动和教学秩序实施科学的组织和管理,因此,课程编排问题在一定程度和深度上影响着学生培养与教学质量的提高。

随着校园网络的开发、建设、普及及充分利用和办公自动化的实现,用计算机代替已经无法胜任工作的手工排课方式,越来越成为教学管理之中迫切需要解决的研究课题之一。对各高校教务部门来说,实现计算机智能课程编排势在必行。

高校课程编排系统作为高等院校教务管理中的一项重要而且繁重的工作,主要任务是把下学期全校各系或各授课部门开设的每门课程进行汇总,然后根据教学计划和教学资源,为学校所设置的课程安排一组适当的教学时间与空间,以充分满足专业教学的要求,并优化配置各种教学资源,使教学工作科学、高效、有秩序的进行。从一般意义上讲,其实质就是对学校的合理地分配时间资源、教室资源以及教师资源的过程。其中涉及教师、教室、时间和班级等多种因素,人为要求也比较多的排课工作,另外,由于这几年的高校扩招导致教室资源比较紧张,诸多因素就加重了课程编排工作的难度和复杂度,既有大量繁琐的数据整理工

作,更有严谨思维的脑力劳动,工作非常繁重。因此在教学管理工作中,课程编排是最基本、最重要、同时也是最复杂的管理工作之一。

全国各高校用计算机进行课程编排进行了很多的尝试,它不仅能够快速得到满足约束条件的可行结果,并且能够提供大量可行结果供管理人员选择,实现了管理决策的科学化,其优点十分明显。这不但能使教务人员从繁杂的排课任务中解脱出来,而且对推动教学改革也起到了非常重要的作用。

1.2 国内外状况

国外从 20 世纪 50 年代末就对课程编排这个课题开展了研究。1963 年, Gotlieb 在他的文章 *The Construction of Class-Teacher Time-Tables*[1](课程时间表的构造结构)中提出一个课表问题的数学模型。此后,人们对课表问题的算法、解的存在性等问题做了很多深入探讨,但是大多数文献所用到的数学模型都是 Gotlieb 的数学模型的简化或补充,而至今还没有一个较为可行的算法来解决课表问题。70 年代中期, S. Even 等人就论证了课表问题是 NP 完全类问题,将该问题理论化,同时也说明了课表问题有其自身固有的数学模型,即课表问题存在解,并且能找到解。但是根据计算和难解性理论,目前还没有解决 NP 完全类问题的多项式算法。到 1979 年, Schmidt 和 Strohehn 在文献中就列出了 300 多篇这方面已发表的文献。近年来,研究这一问题的人员不断增多,国外的运筹学杂志几乎每年都有相关内容的文章发表。此外,它还广泛出现在计算机、应用数学、教育管理等杂志上。

80 年代初,我国的很多大学也普遍开始研究排课系统软件。我国对这个一课题的研究起步比较晚,清华大学 1984 年在《清华大学学报》(自然版)[2]上发表了林漳希和林尧瑞在该课题上的实验性研究成果,接着当时的南京理工学院、大连理工学院等高等院校都相继开展了这方面的研究工作。所用方法从模拟手工排课到运用人工智能构建专家系统或决策支持系统都有。

在国内高校排课系统中,大连理工大学是从事此类软件系统开发较早的单位,1987 年该校开发了《教学组织管理及课程调度系统》1.0 版本,并于 1989 年通过了省级科技成果鉴定。这一系统是国内类似系统中出现比较早的、相对比较成熟的作品。之后在《教学组织管理及课程调度系统》1.0 版本的基础上,1990

年，又推出《教学组织管理及课程调度系统》2.0 版本，1992 年推出《教学组织管理及课程调度系统》2.01 版本和安排考试补考的《考试调度系统》（即二合为一的《教学调度系统》）。1994 年推出了《教学调度系统》2.20 版本，1998 年推出了在 Window 下运行的 3.0 版本。现在在各高校中使用比较多，反映较好的除了大连理工大学开发的系统，还有清华大学开发的《综合教务——排课系统》，以及北京大学开发的一套比较新的排课管理系统。

大体上来说，这些排课系统可分成两大类：第一类是以所谓班——教员模型为主，它是在 Gotlieb.C.C 工作的基础上发展起来的。主要讨论此类模型的定义扩充，解的特性及分析，不断提出新的猜测和推论。基本模型变化不大，并且这类模型较适合课程长度一致、无合班教室的情况，并不适合一般院校的实际情况。第二类是所谓的课程调度问题，多与图的结点的着色问题有关，模型一旦产生，它的变量往往太多，规模太大，此外根据具体的校情对模型提出的各式各样的要求对模型的影响较大，有的甚至没有具体的模型可寻。通过对资料的查阅发现以往对课表编排问题的研究多侧重于自动生成方面难度较大，实现不易，往往是理论研究上的工作多而实际应用方面的工作少。有一些实际的例子，也多是特定条件下对实际情况进行了简化后得到的，至今还未见有完全自动生成课表系统的软件应用于实际的报道。我们知道，对计算机而言，不像人工编排那样可以对各种约束条件进行合理的取舍，因此完全不存在冲突的课表很难排出来。

随着人工智能的发展，特别是在计算智能领域的发展，借鉴于生物进化思想和遗传机制的遗传算法，由于其超群的并行搜索能力，以及在解决优化问题中表现出来的高度鲁棒性，它已经被广泛应用于各个领域。

作为一种随机的优化搜索方法，遗传算法有着两个主要特性[3]：

①智能性。既遗传算法在确定了编码方案、适应度函数及遗传算子以后，算法将利用演化过程中获得的信息自行组织搜索。适应度大的个体具有较高的生存概率，它具有“潜在学习能力”的自适应搜索技术。

②并行性。由于遗传算法采用种群的方式组织搜索，从而可以同时搜索解空间内的多个区域，并互相交流信息，这种搜索方式使得它虽然每次只执行与种群规模成比例的计算，而实质上，据 Goldberg DE 推算已进行了大约 $O(N^3)$ 次有效搜索。这使得遗传算法能以较少的计算获得较大的利益。

1.3 厦门理工学院排课状况

每个学期的期中, 厦门理工学院教务处向各个系部发出下个学期的教学计划, 包括课程名称、课程代码、课时、班级类别(本科、专科、成人教育)、班号等; 系部教学主管人员根据教学任务和要求给出各个课程的相关限制(如: 任课教师的职称、上课的班数、最高和最低周学时数等); 任课教师自报本人授课计划, 经所在教研室协调任可, 将教学计划上交系部主管教学计划的人员, 批准后上报学校教务处, 最终由教务处给出下个学期全学院教师的教学任务书。这种手工排课方式既浪费时间, 也消耗很大的财力和物力。

随着我们学校规模的不断扩大, 系别、专业种类的不断增多, 也伴随着学校人数的不断增加, 现今共有 20 个系部, 18000 多个在校生, 学校课程编排的工作量不断提升, 也正是这样大而负责的排课工作, 不仅使排课的老师不知道怎样安排一个合理而实用的课程表; 许多老师也由于种种原因, 而被安排去上些自己不擅长的课程, 这样不仅给老师在上课方面带来很多不便而且不利于学校的教学质量, 由此, 迫切需要一个设计良好的排课系统来完成教务管理工作。

1.4 课题主要设计工作

排课问题是一个多因素的优化解决问题, 也是组合规划中的典型问题, 同时又是一个很有研究价值的实际问题, 并且已经被证明为一个 NP 完全问题。

研究主要针对课程编排系统繁琐的冲突问题进行研究, 能够基本实现解决以下这些基本问题:

- (1) 在同一时间同一学生不能上两门不同的课程;
- (2) 在同一时间同一教室不能安排两门不同的课程;
- (3) 在同一时间同一教师不能上两门不同的课程。

实现解决以上基本问题生成课表后打印出来。除了能让系统生成课表外, 还做了一些管理工作。如: 班级管理、教师管理、教室管理、课程管理, 还有系别管理等等。

遗传算法是一种借鉴与生物界自然选择和进化机制发展起来的高度并行、自适应的随机搜索算法, 是一种非常有效的解决 NP 完全组合问题的方法。将遗传算法应用于排课问题的求解。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库