

遗传算法应用于排课问题中的时间表最优化

顾 运 筠

(上海体育运动技术学院 上海 200237)

摘 要 介绍由计算机根据教师的意愿,利用遗传算法自动进行排课,最大限度地满足教师的愿望,对资源作出优化合理的安排。而且,利用 Excel 实现排课的遗传算法。排课分为教师安排和课程时间的安排两部分。这里论述课程时间的安排。

关键词 排课 时间表 遗传算法 Excel VBA

APPLYING GENETIC ALGORITHM FOR TIME TABLE OPTIMIZATION IN COURSE ARRANGEMENT

Gu Yunyun

(Shanghai Sport Technique College, Shanghai 200237, China)

Abstract In this paper, genetic algorithm is applied to make the course arrangement. The algorithm is achieved by using VBA in Excel. Anyone using Microsoft Office can have the algorithm done in Excel. Course arrangement is accomplished in two steps. One is teacher assignment. The next is course scheduling. All of that take teacher's preference into consideration. The paper has two writings. This is the second part of the article that focuses on course scheduling.

Keywords Course arrangement Timetable Genetic algorithm Excel VBA

1 引 言

本文是排课问题的遗传算法的下篇,论述课程的时间安排。即在任课教师已经排定的情况下根据教师的要求编排课程表。

2 数学模型

在建立数学模型时,为了简化问题,这里假设:1)学校从周一到周五上课,每天上 8 节课,上午 4 节,下午 4 节,每两节课休息一下,为一个授课单元。所以每周有 20 个授课单元。这里每个授课单元从周一上午(1,2)节到周五下午(3,4)节,分别由 1, 2, ..., 20 来表示,如 10 表示周三上午(3,4)节。2)不考虑教室和教学设备的因素,即认为教室和教学设备总是可以使用的。3)教师可以提出自己希望被安排的授课时间。教师所希望的授课时间不存在优先级,且对该教师任教的所有课程都适用。

课程时间安排的遗传算法的适应度函数由三部分组成:

$$Fit = \alpha F_p - \beta F_c - \gamma F_o \quad (1)$$

式中 α, β, γ 是加权系数, $\gamma > \beta > \alpha > 0$ 。

$$F_p \text{ 衡量教师的授课意愿: } F_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{20} P_{ij} \quad (2)$$

其中 P_{ij} 表示教师 i 在 j 时间的授课意愿:

$$P_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{教师 } i \text{ 希望在 } j \text{ 时间授课} \\ 0 & \text{教师 } i \text{ 不希望 } j \text{ 时间授课} \end{cases} \quad (3)$$

F_p 的值越高,则有越多的教师的意愿得到满足。

F_c 表示连续性。有些课时多的课,教师希望排在一起。如课程 C_i 每周有 6 个授课单元(6 节课)。希望两个授课单元

处在同一个上午或同一个下午,另外一个授课单元处在不同天。用 A_1, A_2 和 A_3 按它们在一周中的时间的先后,分别表示课程 C_i 的 3 个授课单元。满足要求的课程的编排有: $A_{D_1} = [(A_1, A_2), A_3]$ A_1 和 A_2 在同一个上午或同一个下午, A_3 和它们不在同一天)和 $A_{D_2} = [A_1, (A_2, A_3)]$ A_2 和 A_3 在同一个上午或同一个下午, A_1 和它们不在同一天)。 A_{D_1} 的连续性函数为:

$$W_{course}(A_{D_1}) = \text{sgn}(A_2 - A_1 - 1) + \text{sgn}(\text{int}((A_2 - 1)/2) - \text{int}((A_1 - 1)/2)) + \text{int}\left(\frac{1}{(\text{int}((A_3 - 1)/4) - \text{int}((A_2 - 1)/4) + 1)}\right) \quad (4)$$

其中 $\text{sgn}(A_2 - A_1 - 1)$ 衡量 A_1 和 A_2 是否是连续的。如果 A_1 和 A_2 是连续的,则 A_2 比 A_1 大 1, $\text{sgn}(A_2 - A_1 - 1) = 0$ 。否则 $A_2 - A_1 - 1 > 0$ 。 A_2 和 A_1 不连续的情况下,不管 A_1 和 A_2 相隔时间多长,我们认为情况是一样的。所以利用符号函数,只要 $A_2 - A_1 - 1 > 0$, 则取 $\text{sgn}(A_2 - A_1 - 1) = 1$ 。 $\text{sgn}(\text{int}((A_2 - 1)/2) - \text{int}((A_1 - 1)/2))$ 衡量 A_1 和 A_2 是否在同一个上午或同一个下午。如 A_1 在周一上午(3,4)节, A_2 在周一下午(1,2)节, 则 $\text{sgn}(\text{int}((A_2 - 1)/2) - \text{int}((A_1 - 1)/2)) = \text{sgn}(\text{int}(3/2) - \text{int}(2/2)) = 1$ 。只有当 A_1 和 A_2 是在同一个上午或同一个下午时, $\text{sgn}(\text{int}((A_2 - 1)/2) - \text{int}((A_1 - 1)/2))$ 的值才为 0。 $\text{int}\left(\frac{1}{(\text{int}((A_3 - 1)/4) - \text{int}((A_2 - 1)/4) + 1)}\right)$ 衡量 A_3 和 A_1 及 A_2 是否在同一天。若在同一天, 则:

$$\text{int}\left(\frac{1}{(\text{int}((A_3 - 1)/4) - \text{int}((A_2 - 1)/4) + 1)}\right) = 1$$

注 课程编号“-”前是班级编号;“-”后是课程编号。连续性:1—只含一个授课单元;2—两个授课单元,希望排在不同天;2-2—两个授课单元,希望排在同一上午或下午;3-2—三个授课单元,2 个单元希望排在同一上午或下午。另一个排在不同天。

表 2 利用 VBA 实现的遗传算法求出的课程时间安排

班级 1 课表					
	周一	周二	周三	周四	周五
上午 1-2 节	T18(81)	T14(58)	T17(76)	T5(18)	T22(98)
上午 3-4 节	T16(71)	T14(58)	T17(74)	T5(18)	T23(100)
下午 1-2 节	T1(1)	T18(81)	T1(1)	T23(100)	T18(79)
下午 3-4 节	T1(3)	T16(71)	T1(1)	T23(100)	T4(13)

班级 2 课表					
	周一	周二	周三	周四	周五
上午 1-2 节	T1(2)	T17(75)	T14(57)	T22(99)	T14(59)
上午 3-4 节	T5(19)	T17(75)	T14(57)	T22(99)	T18(80)
下午 1-2 节	T23(101)	T3(11)	T4(14)	T1(2)	T23(101)
下午 3-4 节	T23(101)	T11(45)	T4(14)	T1(2)	T1(4)

班级 10 课表					
	周一	周二	周三	周四	周五
上午 1-2 节	T22(97)	T9(38)	T3(10)	T8(32)	T26(114)
上午 3-4 节	T22(97)	T9(38)	T3(10)	T15(66)	T10(44)
下午 1-2 节	T5(21)	T4(16)	T21(93)	T26(116)	T26(114)
下午 3-4 节	T5(21)	T4(16)	T21(93)	T26(116)	T19(83)

(数据项为教师编号和课程编号,如 T6(9)表示教师 T6 教授课程编号为 9 的课程。)

5 结 论

整个计算过程不超过 5 分钟。计算完成以后,把结果输出在 Excel 的 Sheet 中。

这里考虑的课表,从周一到周五的课每天都是有规律的 4 个授课单元。如果有哪一天上午或哪一天下午不能排课,可以使得那个时段的基因码的值设为 -1。如果要包括晚上和周六、周日,只要扩大时间编码的范围。如:1 代表周一上午(1-2)节,2 代表周一上午(3-4)节,...,5 代表周一晚上(1-2)节,6 代表周一晚上(3-4)节,...,41 代表周日晚上的(1-2)节,42 代表周日晚上的(3-4)节。再对 F_c 的公式做适当的调整即可。如果要考虑教师在某些时候不能上课,可以把这些时间记录在 strTeacherNotAvailable($i \times i$ 对应某个教师)中,在调整时考虑进去即可。

参 考 文 献

[1] Yen-Zen Wang. Using Genetic Algorithm Methods to Solve Course Scheduling Problems. Expert Systems with Applications 25(2003) 39 ~ 50.

[2] 王小平、曹立明. 遗传算法——理论、应用与软件实现. 西安:西安交通大学出版社,2002.1.

[3] 张文修、梁怡. 遗传算法的数学基础. 西安:西安交通大学出版社,2000.5.

[4] Masood A. Badri. A two-stage multiobjective scheduling model for[faculty-course-time] assignments. European Journal of Operational Research 151(2004) 28.

[5] Siu Cheung Kong ,Lam For Kwok. A conceptual model of knowledge-based time-tabling system. Knowledge – Based System 12(1999) 81 ~ 93.

[6] Masood A. Abdri ,Donald L. Davis ,Donna F. Davis and John Hollingsworth. A Multi-objective course scheduling Model :combining faculty preferences for courses and times. Computer Ops. Res. Vol. 25 ,No. 4 , pp. 303 ~ 316 ,1998.

[7] Fariborz Y. Partovi and Bay Arinze. A Knowledge Based Approach to the Faculty-course Assignment Problem. Socio-Econ. Plann. Sci. Vol. 29 , No. 3 pp. 245 ~ 256 ,1995.

(上接第 84 页)

PDA 的 CF 卡相连接的 GPS 接收机,具有内置和外接天线,12 通道,支持 NMEA0183 协议。源数据格式转换部分在普通 PC 上利用 Visual C++6.0 平台实现。PDA 的操作系统为 Windows CE 3.0(Pocket PC 2002),开发平台采用 Microsoft Embedded Visual C++ 3.0 和 Microsoft Visual C++ 6.0。系统在仿真器 Desktop Pocket PC Emulation 上运行界面如图 3 和图 4。图中以郑州市为实验数据。

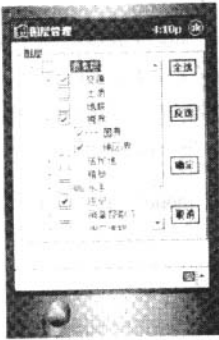


图 3 图层管理界面

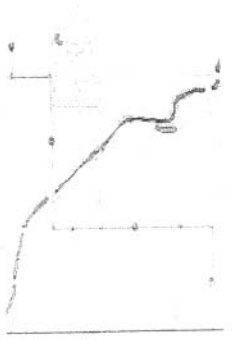


图 4 路测试验结果

4 结束语

移动导航定位系统作为一个独立的 GIS 应用系统,可以满足用户对当前地理位置信息获取的需求,而且在大多数情况下,它是很多集成的移动监控系统中必不可少的用户终端部分。它能满足公安、消防、交通、旅游、医疗、保险、邮政快递、野外测量、勘探、搜救及军事等领域的地理位置信息获取、移动目标调度及信息互动等特征需求,与行业的特点结合紧密,具有广泛的应用前景。

参 考 文 献

[1] 张时煌、方裕.“微型嵌入式 GIS 软件平台的重要意义及发展动态[J]”.《图象图形学报》2001 9(9) 900 ~ 906.

[2] 陈波.基于北斗导航系统的战场态势监控技术研究[D].郑州:信息工程大学,2005.

[3] 赵亦林.车辆定位与导航系统[M].北京:电子工业出版社,1999.

[4] 华一新、吴升、赵军喜.地理信息系统原理与技术[M].北京:解放军出版社,2001.

[5] Dr. CHANG Yongku ,KANG Donghyun ,LEE Junsuk and Prof. KANG Injoon. Republic of Korea. The Development of Digital Map Using GPS in 3-Dementional Heighway Desigh[A]. International Conference on Spatial Information for Sustainable Development. Nairobi ,Kenya ,October 2001.