

## 遗传算法在面试问题方面的应用

李昊 李响

(中国地质大学信息工程学院硕士 北京 100083)

**摘要:** 本文针对遗传算法在面试方面的问题,研究了算法、数学模型的应用,建立了相关数学的模型,给出了相关的算法,并利用 MATLAB 优化工具箱进行求解,获得了很好的结果。

**关键字:** 遗传算法 数学建模 Matlab

**中图分类号:** G 451

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-9795(2008)01(c)-0080-02

## 1 关于面试方面的问题的应用

## 1.1 叙述问题

某校在今年自主招生中,经过初选合格进入面试的考生有  $N$  人,拟聘请老师  $M$  人。每位学生要分别接受 4 位老师(简称该学生的“面试组”)的单独面试。为了保证面试工作的公平性,组织者提出如下要求:每位老师面试的学生数量应尽量均衡;面试不同考生的“面试组”成员不能完全相同;两个考生的“面试组”中有两位或三位老师相同的情形尽量的少;被任意两位老师面试的两个学生集合中出现相同学生的人数尽可能的少。

需要解决如下问题:设考生数  $N$  已知,在满足面试不同考生的“面试组”成员不能完全相同条件下,说明聘请老师数  $M$  至少应分别为多大,才能做到任意两位学生的“面试组”都没有两位以及三位面试老师相同的情形。

## 1.2 模型建立及求解

在满足面试不同考生的“面试组”成员不能完全相同的条件下,要想找出考生数为  $N$  时,至少聘请多少老师,必须求出考生数  $N$  和要聘请老师  $M$  之间的函数关系,所以我们首先通过数值模拟的手段,求出  $N$  和  $M$  的函数关系,从而求出考生数为  $N$  时,至少要聘请的老师数。因为题目的解法主要是用数值模拟,所以改变优化变量,即当老师数  $M$  一定的时候,最多可以面试学生的个数  $N$ 。

建模中所用符号和表示内容如下:

$$x_{ij} : x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{第 } j \text{ 老师面试第 } i \text{ 个学生} \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

$G_i$ : 第  $i$  个学生对应的面试组

$F_j$ : 第  $j$  个老师面试第  $i$  个学生时的主观

影响因素

设  $\lambda_{gh}$  为反映老师  $g$  和老师  $h$  是否属于同一组的指示参数,对其取值作如下规定:

$$\lambda_{gh} = \begin{cases} 1, & T_g \text{ 和 } T_h \text{ 不属于同一组} \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

定义:

$$x_{ik} \cdot x_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{当且仅当 } x_{ik} = x_{jk} = 1 (i \neq j) \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (1)$$

1.2.1 任两位学生的“面试组”都没有两位面试老师相同的情形

$$\begin{aligned} \max \quad & N \\ \text{st.} \quad & \sum_{k=1}^M x_{ik} \cdot g_{jk} \leq 1 \quad (i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, N) \\ & \sum_{k=1}^M x_{ik} = 4 \quad (i = 1, 2, \dots, N) \end{aligned} \quad (2)$$

由于  $M$  是未知数,所以没有办法使用优化算法求出具体的  $N$  值,这里我们采用数值模拟的方法,通过列举一定的  $M$  值,求出相应的最优的  $N$  值,然后通过曲线拟合的方法求出  $M$  和  $N$  的近似表达式,从而求出考生数为  $N$  时,至少需要聘请的老师数  $M$ 。

列举  $M$  值,求相应的最优的  $N$  值的算法:

Setp1: 首先求出  $C_M^4$  的所有组合项,所有项按递增方式排列成序列  $S_0$ ;

Setp2: 从  $S_0$  第一项开始,逐次扫描后面所有项,如果后面项同第一项有超过两个数字相同的就将其删除,这样形成了一个新的序列  $S_1$ ;

Setp3: 从  $S_1$  的第二项开始,逐次扫描后面所有项,如果后面项同第二项有超过两个数字相同的就将其删除,这样形成了一个新的序列  $S_2$ ,然后在从  $S_2$  的第三项开始,逐次扫描后面所有项,如果后面项同第三项有超过两个数字相同的就将其删除,这样形成了一个新的序列  $S_4$ ,依次类推,直到搜索完成。

通过 Matlab 编程实现,求的如下数据:

通过对以上数据的拟合得到  $M$  和  $N$  的关系式:

$$N = 0.0023M - 0.0763M^2 + 1.2200M^3 - 7.9395M^4 + 18.0126M^5$$

这种算法不能保证得到全局最优解,但是全搜索时间复杂度又比较高,所以对于上述的算法,我们做了一次调整,即在形成  $S_2$

之后,删除  $S_2$  的第三项,(因为产生两组没有两位相同得数的组至少需要 7 个元素,所以调整从  $S_2$  的第三项开始),然后重新回到  $S_1$  序列,进行删除,即从  $S_1$  的第二项开始,逐次扫描后面所有项,如果后面项同第二项有超过两个数字相同的就将其删除,这样形成了一个新的序列  $S_2$ ,然后从  $S_2$  开始,重新按照上面的方法进行。

依照这种调整,我们不断替换各行,得到多组结果,合并取较优结果。求的如下数据:

从得到的数据上看,在 14 个老师时,居然能够面试的学生数变少了,所以算法在这里陷入局部最优,因此我们手动修正将 14 个老师时能够面试的学生数改为 13 个老师时能够面试的学生数,即 13。

通过对以上数据的拟合得到  $M$  和  $N$  的关系式:

$$N = 0.0005M - 0.0359M^2 + 0.8183M^3 - 6.0719M^4 + 14.7506M^5$$

1.2.2 任两位学生的“面试组”都没有三位面试老师相同的情形

$$\begin{aligned} \max \quad & N \\ \text{st.} \quad & \sum_{k=1}^M x_{ik} \cdot g_{jk} \leq 2 \quad (i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, N) \\ & \sum_{k=1}^M x_{ik} = 4 \quad (i = 1, 2, \dots, N) \end{aligned} \quad (3)$$

本问的算法同上,只是扫描的时候将同开始项有超过三个数字相同的项删除。通过 Matlab 编程实现,求的如下数据:

通过对以上数据的拟合得到  $M$  和  $N$  的关系式:

$$Y = 0.0015 - 0.0980N + 2.3526N^2$$

(下转 82

页)

M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	1	1	1	2	2	3	3	6	9	13	11	13	15	17	20	21	24	26	30	33	35

M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	1	1	1	2	2	3	5	6	9	13	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33	36

M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	1	1	1	2	2	3	5	6	9	13	13	14	16	18	20	22	24	26	30	33	36

M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	1	1	2	7	13	14	17	26	38	55	76	105	139	140	147	164	188	221	262	315	378

M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	1	1	2	7	14	14	18	27	38	55	76	105	139	140	163	194	227	264	306	351	402

表3 应付方式各因子与自我评价的回归分析结果

因变量	自变量	Beta	t 值
解决	学业表现	0.19	3.21***
	心境状态	0.17	2.01**
自责	外表	-0.15	-2.35*
	心境状态	-0.29	-4.62***
求助	心境状态	0.22	3.15**
幻想	总体自信	-0.17	-2.32*
退避	学业表现	-0.13	-2.03*
	同人们交谈	-0.16	-2.12*
	社会相互作用	-0.20	-2.61**
合理化	心境状态	-0.24	-3.64***

作为高职生这一群体中较为特殊的成员,由于受其身心特点及传统的社会性别意识,以及社会上对职业技术教育的偏见和性别偏见等等因素的影响,她们身上承载着更大的学习和就业压力,相应高职女生对自身的自我评价偏低,因而在学校心理辅导工作中应从刚入校时就倍加关注高职女生。

### 3.2 大一高职生自我评价对其应付方式的影响

从相关分析的结果看出,自我评价高的高职生在面对应激性生活事件时,能够采取主动解决问题和寻求外部帮助两种积极的应付方式,而自我评价低的学生在面临应激性生活事件时,则采用自责、幻想、退避、合理化等消极的应付方式。在进一步的回归分析中看出,积极的应付方式主要受学业表现和心境状态的影响,消极的应付方式主要受外表、总体自信、学业表现、同人们交谈、社会相互关系、心境状态的影响。对于积极的应付方式来说,这主要是因为,在学校、家庭、社会中,学习成绩仍是衡量学生好坏的重要指标,特别是对于高职生来说,入校以后学习上的成就可以弥补入校时因成绩不好没有进入本科院校的挫败感,因而学习上的成绩可以提高其自信水平,在遇到应激性生活事件时就倾向于以积极的应付方式解决。相应对于消极的应付方式来说,进入大学阶段的高职生,如果拥有较好的学习成绩,或者拥有另人羡慕的外表,或者拥有较强的人际交往能力及良好的社会关系网络等等,这些无疑会增加其自信水平,但是当他

们在某些方面处于劣势的时候,他们会感到不如别人,从而产生自卑心理,在遇到问题时就倾向于以某种消极的应付方式解决。因而可以看出,自我评价的各因子对积极的应付方式和消极的应付方式都有不同的预测作用。

### 3.3 高职生自我评价中心境状态因子对其应付方式的影响

在以上的研究中发现,自我评价中的心境状态因子,对积极的应付方式和消极的应付方式均有一定的影响。因为心境状态是一种微弱、持久并具有渲染性的情绪状态<sup>[4]</sup>,它受生活中各种因素的影响。积极的心境状态,能够使人振奋乐观,在面对问题时能够采取积极的应付方式;而消极的心境状态,则使人颓废悲观,在面对问题时容易以消极的方式应对。因而在对高职生的心理辅导中,注意帮助他们克服消极的心境状态,培养其坚强的意志,进一步促进其心理健康。

### 3.4 研究大一高职生自我评价与应付方式之间关系的必要性

在以往的研究中发现高职生的心理健康水平远远低于全国常模水平,而自我评价的得分越低, SCL-90 上的得分越高<sup>[5]</sup>,且大学生的应付方式又影响其心理健康水平<sup>[6]</sup>,那么我们可以认为高职生的自我评价、应付方式、心理健康三者之间存在着紧密的联系。在高职生大一的时候研究其自我评价,并得出其自我评价与应付方式之间的关系,可以为高职生在校的心理健康教育提高一定的

依据,在高职生入学之初帮助其认清形势,正确定位,唤回他们的自信,并因材施教,因势利导等等,采用各种积极有效的手段提高高职生的自我评价,进一步提高其心理健康水平。在本研究中,由于在来源维度上有许多数据缺失,在自我评价及应付方式的来源比较时,差异均不显著,在以后的研究中在这一方面要加以弥补,继续探讨城市与农村的高职生在自我评价及应付方式上的差异。

## 4 结语

大一高职女生的自我评价低于男生,且在学业表现、体育运动、外表三个因子上二者存在显著差异。

大一高职男生与女生在应付方式的求助因子上二者存在显著差异。

大一高职生的自我评价与应付方式存在显著相关,且自我评价的各因子对应付方式的各因子有不同的预测作用。

## 参考文献

- [1]朱智贤.心理学大词典[M].北京:北京师范大学出版社,1989:994~995.
- [2]崔哲,李育辉,张建新.中学生自我评价及其影响因素[J].中国行为医学科学,2005,14(2):110~112.
- [3]叶明芝,王玲,温盛霖,等.不同个性特征医学生自我评价水平比较[J].健康心理学,2003,11(5):342~344.
- [4]黄希庭.心理学导论[M].北京:人民教育出版社,2000:528~529.
- [5]孙录,赵静波,梁军林,等.高中生心理健康影响因素的通路分析[J].中国临床心理学杂志,2005,13(2):194~195.
- [6]阳德华,高和平.大学毕业生心理健康与应付方式的相关研究[J].中国健康心理学杂志,2006,14(3):283~285.

(上接80

页 25.0780N3 + 121.3583N4 - 212.6125N5

同样这种算法不能保证得到全局最优解,但是全搜索时间复杂度又比较高,所以对上述的算法进行一些调整,调整方法完全同上的调整算法。

不断替换各行,得到多组结果,合并取较优结果。

通过对以上数据的拟合得到 M 和 N 的关系式:

$$N = 0.0006 - 0.0433M + 1.1026M^2 - 12.0192M^3 + 59.2482M^4 - 105.2215M^5$$

## 2 对于建模和算法应用的小结

本模型首先按顺序从第一行开始逐行向下两两比较,在得到一组解后,重新按顺序从第一行开始逐行向下两两比较,但在比较过程中替换一些行,从而得到多组解,最后将各组解进行比较,在老师数相同的情况下,取学生数最多的解,从而修正结果,使结果更加趋近于最优解。

## 参考文献

- [1] Salem Benferhat:Conference Paper Assignment.IRIT,University Paul Sabatier, 31062 Toulouse Cedex,

France.

- [2]李海涛,邓樱.Matlab程序设计教程[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [3]张文修,梁怡.遗传算法的数学基础[M].西安:西安交通大学出版社,2000.
- [4]卢开澄,卢华明.组合数学(第3版)[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [5](日)玄光男,程润伟.遗传算法与工程设计[M].北京:科学出版社,2000.