

硕士研究生与导师的双向选择的最优匹配

向 冰 刘文君

(南华大学经济管理学院, 湖南 衡阳 421001)

【摘 要】针对硕士研究生与导师之间的双向选择的匹配问题,分析在单一导师制,信息充分且每个导师带的研究生数确定的情况下,运用 Gale-Shapley 算法以研究生先选的方式对 N 大学 Y 专业的研究生与导师双向选择进行最优匹配。总结并在此基础上提出 Gale-Shapley 算法对研究生与导师双向选择的实际运用建议。

【关键词】研究生与导师;双向选择;Gale-Shapley 算法

【中图分类号】G4 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1003-0166(2016)04-0091-04

doi:10.3969/j.issn.1003-0166.2016.04.018

1 问题的提出

研究生教育属于高等教育,学校予以高度重视。根据调查表明:研究生与导师的相互满意度并不高。造成这种后果的主要原因是入校时研究生与导师的双向选择的匹配没有达到最优。研究生与导师的相互选择结果对研究生的研究生涯至关重要,同时也对导师的学术进展有一定的影响。我国众多高校采取研究生先联系选择导师,然后导师再反选学生的政策。这种政策是一种双向选择,但实行过程中却存在一些问题使双向匹配没有达到最优。如时间问题:有的研究生选择得比较早,这时导师可能在这一批人中确定了自己学生,导致选择迟的研究生会因为该导师已经选择了学生而被拒,而这些选择迟的学生中可能有该导师的偏好,匹配没有达到最优。面子问题:导师知道该研究生先去找其他导师被拒后来找自己,可能会因为面子问题而不能理性的选择,匹配没有达到最优。研究生之间问题:

部分研究生可能因为他人的出色,怕得罪人或出于对朋友的谦让而不选择同一导师。除此之外,最后剩下的导师和研究生学校自主分配,这之间的匹配也没有达到最优。

关于导师和研究生的研究,对于导师与研究生之间的关系研究居多。如:周文辉等^[17-14]、朱莉^[2]、蔡茂华^[3]等研究结果表明,研究生与导师之间关系大多较好,但也存在一定的问题,表现为师生之间导学关系弱化,冲突与矛盾凸显等。对导师与研究生的满意度及影响因素的研究有:常正霞和狄美琳^[4]研究结果表明,研究生与导师之间整体来说是满意的,范艳萍和朱艳^[5]研究结果表明,八成的研究生对导师感觉满意。研究研究生与导师的双向选择方面的不多,沈栓林^[6]研究了影响研究生选择导师的因素,得出影响因素有:导师的学术造诣、指导水平、管理风格,研究生的研究意向、风格偏好以及双方所处环境的信息丰裕度、双方信任度、需求热度,并相应提出导师吸引合适研究生的基本对策。

收稿日期:2016-01-30

基金项目:湖南省社科基金(编号:12JD63)

作者简介:向 冰 南华大学硕士研究生,研究方向:能源经济
刘文君 南华大学副教授,研究方向:能源经济

王志栋^[7]研究了影响硕士研究生与导师双向选择的因素,得出影响研究生选择导师的因素有:导师的学术造诣、指导水平、研究方向、门风以及研究生自身因素,影响导师选择研究生的因素有研究生的知识修养、兴趣趋向、性格与情商,影响研究生与导师双向选择的客观环境因素有信息通达环境和社会环境因素,并从导师吸引研究生方面提出相应对策。对于研究生与导师的双向选择的最优匹配问题的研究有:徐豪华等^{[8][115-119]}通过建立指标体系得出研究生对各导师的满意度和导师对各研究生的满意度,并用满意度矩阵相乘的值来比较研究生与导师匹配的好坏。王红霞等运用层次分析法对研究生与导师的匹配进行分析。徐豪华等^{[8][115-119]}和王红霞等^{[9][467-470]}的方法对于研究生与导师匹配的优化均有一定的作用,但是他们都要通过人工赋值把各指标体系量化而使结果带有一定的主观性且让研究生与导师在每一项上进行打分,操作较复杂;因此,本文以N大学的Y专业研究生与导师的双向选择为例把不需要赋值量化的盖尔-沙普利(Gale-Shapley)算法运用于研究生与导师的双向选择,得到符合帕累托最优的稳定匹配。盖尔-沙普利(Gale-Shapley)算法只需在信息完全且充分的情况下,选择的双方按照自己的偏好进行排序,且一方先进行选择即可得出最优稳定匹配。

2 Gale-Shapley算法介绍

Gale-Shapley算法简称G-S算法,也被称为延迟接受算法。G-S算法由Gale和Shapley^[10]提出,他们研究学校申请与婚姻稳定的匹配问题,并用G-S算法得到了稳定的匹配,这种匹配是帕累托最优。Roth^[11]在此基础上着重把该理论运用于实际的机制设计,并研究双边匹配的影响因素。Shapley和Roth也因为在市场稳定匹配理论与市场机制设计做出的杰出贡献而获得2012年诺贝尔经济学奖。

G-S算法的核心思想:在信息对称且完全的情况下,存在需要相互选择的集合 $T=\{T_1, T_2, \dots, T_m\}$ 与 $S=\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$,集合S中的个体 S_i 对T中的个体存在偏好如 $S_i(T_2, T_1, T_3, \dots, T_m)$,表示对于 S_i 的第一选择为 T_2 ,第二选择为 T_1 ,第三选择为 T_3 ,依次类推。T中个体 T_r 对S中的个体存在偏好 $T_r(S_6, S_3, \dots, S_n)$ 。让S对T做出选择,即发出信息(如申请学校或求婚 O)。当T接收信息的容量低于自己的需求量K时,全部暂时接受。当T的接收信息容量超过自己需求量K时,T根据自己的偏好从中进行选择,暂时接受其中处于偏好前面的K个,拒绝其他。被拒绝个体根据自己的第二偏好进行选择,并发出信息。若第二偏好的 T_r 未饱和,则暂时接受。若第二偏好的 T_r 饱和,则 T_r 对包括上次选择的所有给自己发出信息的人按照偏好再次进行选择,并确定暂时

接受的人和拒绝的人。被拒绝的人按照偏好顺序再次选择下一个偏好,依次类推……直到没有人剩下,整个市场匹配结束^[12]。作为发出信息选择的一方占相对优势,被选择的一方占相对劣势。但是随着选择次数的增多,稳定匹配时发出信息的一方会越处于偏好后方,而被选择的一方会越处于偏好前方。

例如:在一个信息对称且完全的婚姻市场上有四名男性(1,2,3,4),四名女性(A,B,C,D),他们要在这里进行配对,且没有人剩下。男性对于女性的偏好如下:

1:A>B>C>D

2:A>C>B>D

3:A>B>D>C

4:C>D>B>A

从上面偏好可以看出A最受欢迎而D最不受欢迎,这样A最后与偏好排前的人配对的概率大,且三名男性第一偏好是A,表明A至少可以和偏好第二的配对。而D与偏好排后的人配对的概率大。每名女性对男性的偏好如下:

A:4>3>2>1

B:4>1>3>2

C:1>2>4>3

D:2>1>4>3

由男性对女性进行求婚:第一轮:男性1,2,3都对A进行求婚,根据A偏好,A暂时接受3;4对C进行求婚,C暂时接受4。所以第一轮求婚结果是3-A,4-C。第二轮:1对B,2对C进行求婚,B暂时接受1,而此时求婚C的有4和2,根据偏好选择2。则第二轮求婚的结果是1-B,2-C,3-A。第三轮:4对D进行求婚,D接受求婚,匹配完成。最终结果为1-B,2-C,3-A,4-D。1,2和4共进行了两次选择,稳定匹配时是第二偏好。3选择了一次,稳定匹配时是第一偏好。由此可知选择次数越多,对于选择者越不利。而A被选择三次,稳定匹配时A最坏情况可以和倒数第三偏好的在一起,B和D被选择一次,稳定匹配时B最坏情况会和排于偏好最后面的在一起。C被选择两次,稳定匹配时C最坏情况可以和倒数第二偏好的在一起。由此可知被选择的越多对于被选择者越有利。

3 问题的解决:以N大学Y专业为例

3.1 前提假设

假设1:每个研究生只有一个导师。

因为我国高校现状是每年招收的研究生多于导师数,且周文辉等^[17-14]的研究结果表明:虽然我国正在朝着一个学生几个导师制发展,但是单个导师仍是处于多数。且每个研究生只有一个导师能使问题简化,所以这里研究每个研究生只有一个导师。

假设 2: 导师在选择前已经确定了要带的研究生数,所有导师要带的研究生总数等于招收的研究生数。

假设 3: 选择的双方能对对方进行准确排序。

信息对称与信息完全是正确偏好排序的基础。但是暴露全部信息的成本太高,所以应该暴露影响双方做出选择的主要因素。

3.2 N 大学 Y 专业具体实施过程

N 大学 Y 专业共有 7 名老师,10 名学生,分别编号为 $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7$, 十名研究生分别编号为 $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}$, 在一个导师带一个研究生的前提下,就会有导师带超过一名研究生。学校应该告知这些导师可多带学生的信息,让这些导师根据自己的能力与时间进行申请,然后学校综合各因素最终确定各导师带的研究生数。以 N 大学 Y 专业为例,N 大学 Y 专业有 3 名导师带 2 名研究生,其余导师各带一名研究生。经过综合各因素,最终确定 T_1, T_6, T_7 老师带两名研究生,为了区别起见,这几名老师标为 T_1', T_6', T_7' 。由于研究生选择导师的影响因素包括:导师的学术造诣(如导师发表论文数、编或译著作数和科研项目数)、导师的指导水平(导师可用于指导的时间长短以及传教能力)、研究方向、导师门风(即管理风格,导师是管得比较严还是比较松,是活泼的门风还是严肃的门风)及导师的基本信息(年龄、性别、籍贯、爱好等,因为这些基本信息对研究生选导师的偏好也会有很大的影响)等。导师选择研究生的影响因素包括:学生的知识修养(包括专业知识及知识面、外语能力、计算机操作能力、写作能力和科研能力)、研究生的兴趣趋向(学生想从事哪方面的研究)、研究生性格与情商(学生的表达能力、灵活与创造性)及研究生基本信息(年龄、性别、籍贯、爱好等)等。这些信息必须能使双方充分获知,只有在信息充分且对称的情况下,导师与研究生对偏好的排序才是正确的。所以要进行研究生与导师的双向选择,就要使双方都掌握信息。学校促使导师公布:基本信息、发表论文数、编或译著作数、科研项目数、导师工作忙碌程度、研究方向、管理风格等信息。研究生信息公布:研究生基本信息、研究生考研初试和复试成绩、英语面试成绩、专业面试成绩、曾考得的各证明其专业及其他方面能力的证件、已做的科研与写作成果、研究生的性格以及研究生研究的兴趣倾向等。在 N 大学 Y 专业公布了以上信息后,导师对学生的偏好由高到低进行排序的结果与研究生对导师的偏好由高到低的顺序分别为:

$$\begin{aligned} T_1 & (S_6, S_4, S_{10}, S_9, S_5, S_2, S_3, S_1, S_8, S_7) \\ T_2 & (S_7, S_9, S_4, S_3, S_6, S_5, S_2, S_{10}, S_1, S_8) \\ T_3 & (S_6, S_5, S_{10}, S_4, S_2, S_3, S_8, S_9, S_1, S_7) \\ T_4 & (S_9, S_3, S_8, S_7, S_2, S_4, S_6, S_5, S_{10}, S_1) \\ T_5 & (S_6, S_4, S_{10}, S_5, S_2, S_1, S_9, S_8, S_3, S_7) \\ T_6 & (S_9, S_2, S_6, S_{10}, S_3, S_4, S_5, S_1, S_8, S_7) \\ T_7 & (S_1, S_4, S_9, S_3, S_6, S_5, S_2, S_8, S_7, S_{10}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 & (T_7', T_4, T_1', T_2, T_3, T_5, T_6') \\ S_2 & (T_6', T_4, T_5, T_3, T_7', T_2, T_1') \\ S_3 & (T_3, T_5, T_7', T_1', T_2, T_4, T_6') \\ S_4 & (T_7', T_3, T_5, T_1', T_2, T_4, T_6') \\ S_5 & (T_5, T_3, T_7', T_1', T_2, T_4, T_6') \\ S_6 & (T_7', T_1', T_2, T_5, T_4, T_3, T_6') \\ S_7 & (T_2, T_7', T_1', T_5, T_3, T_6', T_4) \\ S_8 & (T_1', T_7', T_2, T_3, T_5, T_6', T_4) \\ S_9 & (T_6', T_4, T_7', T_2, T_3, T_5, T_1') \\ S_{10} & (T_7', T_6', T_5, T_1', T_2, T_4, T_3) \end{aligned}$$

运用 Gale-Shapley 算法进行匹配。让研究生对导师进行选择:第一轮:选择的 T_1' 只有 S_8 ,故 (T_1', S_8) ;选择的 T_2 只有 S_7 ,故 (T_2, S_7) ;选择的 T_3 只有 S_3 ,故 (T_3, S_3) ; T_4 在第一轮中没有人选择;选择的 T_5 只有 S_5 ,故 (T_5, S_5) ;选择的 T_6' 只有 S_2 和 S_9 ,故 (T_6', S_2, S_9) ;选择的 T_7' 只有 S_1, S_4, S_6, S_{10} ,按 T_7' 的偏好顺序选择 S_1, S_4 ,故 (T_7', S_1, S_4) ;综上,该轮选择结果为: $(T_1', S_8)(T_2, S_7)(T_3, S_3)(T_5, S_5)(T_6', S_2, S_9)(T_7', S_1, S_4)$,剩下了 S_6, S_{10} 。第二轮:剩下的 S_6 按偏好顺序选择的 T_1' , T_1' 正好缺一研究生,故 (T_1', S_6, S_8) ;剩下的 S_{10} 按偏好顺序选择的 T_6' ,则加第一轮共选择 T_6' 的有 S_2, S_9 和 S_{10} ,按照 T_6' 的偏好顺序仍旧选择 S_2, S_9 ,剩下了 S_{10} 。第三轮:剩下的 S_{10} 按偏好顺序选择 T_5 ,则加第一轮共选择 T_5 的有 S_5 和 S_{10} ,按照 T_5 的偏好顺序会选择 S_{10} ,故 (T_5, S_{10}) ,剩下了 S_5 。第四轮: S_5 按偏好顺序选择 T_3 ,则选择 T_3 的共有 S_3 和 S_5 ,按照 T_3 的偏好顺序选择 S_5 ,故 (T_3, S_5) ,剩下了 S_3 。第五轮 S_3 进行选择……按照这个规律一直选择下去,直到全部研究生与导师匹配完成。结果如下: $(T_1', S_3, S_6)(T_2, S_7)(T_3, S_5)(T_4, S_8)(T_5, S_{10})(T_6', S_2, S_9)(T_7', S_1, S_4)$ 。这样 N 大学 Y 专业就获得了以研究生先选择为前提的导师与研究生双向选择匹配的最优。

4 结论与运用建议

在每个研究生只有一个导师,导师在选择前已经确定了要带的研究生数,所有导师要带的研究生总数等于招收的研究生数,选择的双方信息对称与信息完全的前提下,Gale-Shapley 算法能很好地解决研究生与导师进行匹配问题,得到符合帕累托最

优的稳定匹配。

实际运用方面,在已经满足上述前提的条件下,学校可运用计算机设计系统给导师与研究生编号,让每个导师与研究生在指定的时间前,导师公布:个人基本信息、发表论文数、编或译著作数、科研项目数、导师工作忙碌程度、研究方向、管理风格等信息。研究生信息公布:个人基本信息、研究生考研初试和复试成绩、英语面试成绩、专业面试成绩、曾考得的各证明其专业及其他方面能力的证件、已做的科研与写作成果、研究生的性格以及研究生研究的兴趣倾向等信息,指定一段时间让每个导师了解每个编号的信息(匿名)并把编号按照偏好进行排序并提交。每个研究生了解各编号的信息(匿名)并按照偏好进行排序并提交,编程使计算机系统自动运用 Gale-Shapley 算法按研究生对导师进行选择对其进行匹配,匹配的结果把编号翻译成名字,系统显示出来。这样研究生与导师可从计算机上得到自己匹配的结果从而实现研究生先选情况下的研究生与导师的双向选择匹配的最优。□

参考文献

- [1]周文辉,张爱秀,刘俊起,赵清华,周玉清.我国高校研究生与导师关系现状调查[J].学位与研究生教育,2010(09).
- [2]范艳萍,朱艳.研究生选导师满意度的影响因素分析——基于对南京H大学的调查[J].南京工业大学学报(社会科学版),2011(04):87-91.
- [3]朱莉.研究生教育师生关系研究综述[J].学位与研究生教育,2011(11):61-66.

- [4]蔡茂华.大众化教育下研究生与导师关系的调查与分析[J].教育与职业,2013(14):182-183.
- [5]常正霞,狄美琳.硕士研究生导师满意度的现状调查及其影响因素[J].学位与研究生教育,2014(03):29-33.
- [6]沈铨林,张大亮,刑以群.研究生选择导师的影响因素分析[J].学位与研究生教育,2005(10):17-21.
- [7]王志栋.硕士研究生与导师双向选择影响因素分析[J].山西医科大学学报(基础医学教育版),2006(03):322-324.
- [8]徐豪华,董志明,唐志武,潘高田,郭齐胜.研究生录取的优化模型[J].数学的实践与认识,2005(07).
- [9]王红霞,朱喜林,赵丽平.研究生录取问题的数学建模[J].太原理工大学学报,2007(05).
- [10]Gale D, Shapley L S. College admissions and the stability of marriage [J]. American Mathematical Monthly, 1962, 69: 9-15.
- [11]Roth A E. Common and conflicting interests in two-sided matching markets [J]. European Economic Theory, 1996, 70(1): 93-108.
- [12]周建锋,杨晓兰.稳定市场匹配理论及其市场设计实践——2012年诺贝尔经济学奖获得者研究贡献综述[J].浙江社会科学,2012(11):148-154.
- [13]王培志,杨依山.劳埃德·沙普利对经济学的贡献——2012年度诺贝尔经济学奖得主学术贡献评介[J].经济学动态,2012(12):94-100.

The Best Two-sided Matching Problem between Graduate and Instructor's

Xiang Bing, Liu Wenjun

(University of South China Institute of Nuclear Energy and Economic Administration, Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract: A method is proposed to solve two-sided matching problem between Graduate and Instructor's. First, Assume that every graduate student is only one teacher and the number of each teacher's graduate students is known under adequate information. Afterwards use Gale-Shapley algorithm to solve N university Y professional's two-sided matching problem under Graduate choosing first. At last summarize and put forward recommendation of practical application.

Keywords: graduate and instructor's, two-sided matching, Gale-Shapley algorithm

CLC number: G4 Document code: A Article ID: 1003-0166(2016)04-0091-04

doi: 10.3969/j.issn.1003-0166.2016.04.018