

高校参考咨询系统中专家调度模式的研究

廖黎莉¹, 孙 涌², 陈家翠³, 张 强⁴

(1. 苏州市职业大学计算机工程系, 苏州 215104; 2. 苏州大学计算机科学与技术学院, 苏州 215006; 3. 苏州大学图书馆, 苏州 215006; 4. 交通银行苏州分行信息技术部, 苏州 215006)

摘 要: 针对高校参考咨询系统这一新兴的高校数字图书馆业务, 分析和探讨了其中的专家调度模式, 提出了一种基于层次分析法的专家调度模型, 并且验证了它的一致性。针对传统参考咨询系统中的不足, 引入提问向导的概念。在提问向导中将提问和检索很好地融合在一起, 大大地降低了重复提问的概率, 并能很好地避免以往对交叉学科提问时存在的疏漏。

关键词: 参考咨询; 专家调度; 提问向导; 层次分析方法

Research of Experts Schedule Mode in Academic Reference Services System

LIAO Lili¹, SUN Yong², CHEN Jiacui³, ZHANG Qiang⁴

(1. Department of Computer Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou 215104; 2. School of Computer Science & Technology, Soochow University, Suzhou 215006; 3. Library of Soochow University, Suzhou 215006; 4. IT Department, Suzhou Branch, Bank of Communications, Suzhou 215006)

【Abstract】 This paper emphasizes experts schedule mode of academic reference services system, which belongs to a rising academic digital library operation, puts forward an experts schedule model based on AHP, and validates its consistency. This paper introduces enquiry guide to solve the lack of traditional reference services system, puts enquiring and searching together perfectly, and reduces the probability of repeating enquiry. And it can avoid careless omission in the process of cross discipline enquiry.

【Key words】 Reference services; Experts schedule; Enquiry guide; AHP

高校参考咨询系统是一项特殊的参考咨询业务, 它立足于校园, 在充分利用高校图书馆资源的同时, 通过丰富多样的提问答疑形式, 为学生与专家之间的网上沟通搭建了桥梁, 更加有利于学生深入地掌握科学文化知识, 并能对专家的科研和教学工作起到很好的辅助作用。

为了充分地挖掘高校学科专家的专业知识以便更好地为学生服务, 该类系统的咨询专家并非专职的咨询员, 而是来自学校各个院系的学科专家。这一特殊的群体对系统提出了特殊的要求: 必须在不耽误专家正常工作的前提下, 保证用户提出的问题能够迅速有效地得以解答。因此, 如何在二者兼顾的情况下进行专家的合理调度变得尤为重要。

本文着重讨论了高校参考咨询系统中的专家调度模式, 提出了一种基于层次分析法的专家调度模型, 并引入提问向导这一概念以完善以往参考咨询系统在交叉学科提问中存在的不足。

1 AHP原理^[1]

美国运筹学家, 匹兹堡大学萨迪教授于 20 世纪 70 年代初期提出了著名的层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)。AHP 是对定性问题进行定量分析的一种实用有效的多准则决策方法。AHP 最初被用于研究苏丹的运输计划的决策依据, 并获得了瞩目的成果。现在 AHP 的应用领域已经十分广泛, 其涉及面主要有以下几个方面: 前景预测和计划制定, 能源分配和资源管理, 企业管理和生产经营决策, 人事测评和人员选拔。

1.1 AHP 的特点

AHP 之所以能够在如此短暂的时间里得到如此迅速的发展和广泛应用, 这与它理论上的合理及应用上的简便分不开。可以对 AHP 的特点作一个大概的归纳:

(1) 系统性: 系统分析的思想要求把系统看作一个整体, 并且分清层次, AHP 的思想基础与系统分析的思想基础是一致的。这种层次递阶的系统结构可以清晰地反映出诸相关因素的彼此关系。

(2) 综合性: AHP 在对事物进行决策分析时, 能对定性问题和定量问题进行综合分析处理, 得到明确的量化结论。

(3) 准确性: AHP 丰富的数学原理为该方法的准确性提供了可靠的基础。

1.2 AHP 实现步骤

AHP 是一种能用来处理复杂的社会、政治、经济和技术等问题的决策方法, 既简单又实用, 其实现步骤总结如下:

(1) 定义问题, 确定要完成的目标。

(2) 从最高层 (管理目标), 通过中间层 (判断准则), 到最低层 (方案) 构建一个层次结构模型。

(3) 构造一系列下层各因素对上一层准则的两两比较判断矩阵。

(4) 在第 (3) 步里建立判断矩阵所需要的 $n(n-1)/2$ 个判断。

作者简介: 廖黎莉 (1981 -), 女, 硕士, 主研方向: 计算机网络与数据库, 智能化信息处理; 孙 涌, 副教授; 陈家翠, 副研究员; 张 强, 工程师

收稿日期: 2006-05-16 **E-mail:** flashlan@163.com

(5)完成所有的两两比较,输入数据,计算最大正特征值,计算一致性指标CR。当 $CR < 0.10$ 时,就认为判断矩阵具有令人满意的一致性;否则,就需要调整判断矩阵,直到满意为止。

(6)对各层次完成(3)~(5)步的计算。

(7)层次组合计算。

利用同一层次中所有层次单排序的结果,计算针对上一层次而言的本层次所有元素的重要性权重。

2 专家调度过程分析

高校参考咨询系统作为高等院校教学交流的网络平台,是一种新出现的教学交流方式。咨询员在任何一种参考咨询系统中都扮演着非常重要的角色。为了更好地理解参考咨询与高校教学之间的关系,必须就咨询员即专家的分配这一重要环节进行深入的分析。因此,专家调度在整个高校参考咨询系统中起着举足轻重的作用。专家调度过程如图1所示。专家调度是指系统依据已有的信息,指派某位专家为用户解答其所提出的问题。一方面,高校参考咨询系统中的专家与以往的参考咨询系统中的专职咨询员不同,是一个特殊的群体。他们平时需要从事繁忙的教学和科研工作,只能在业余时间从事参考咨询服务。另一方面,一个好的参考咨询系统定是以最短的用户提问响应时间为首要目标。

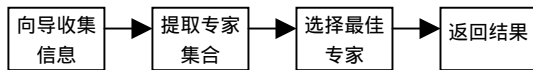


图1 专家调度过程框图

要选取合适的学科专家首先要收集提问信息以便提取一个符合要求的专家集合,在按照专家的一些评价指标进行计算之后,再综合排序,将最优专家返回给系统。为了收集足够的信息,以加强专家集合提取的准确度,在整个提问过程中增加提问向导模块。本文将从如下两方面对专家调度过程进行进一步的分析和说明。

2.1 提问向导

通常向导起引导作用,使用提问向导不但可以引导提问者提问,还可以帮助系统收集辅助决策信息。以收集辅助决策信息为中心,整个提问向导的简化流程如图2所示。

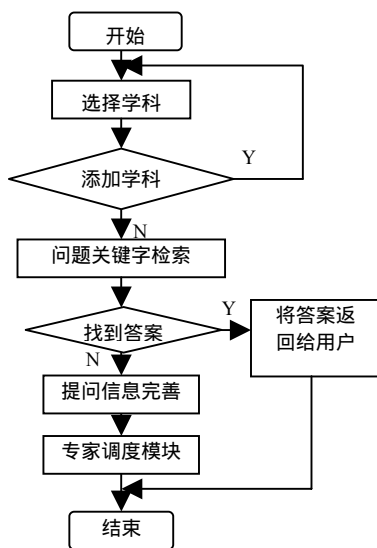


图2 提问向导流程

除此之外,它还可以解决两方面的问题:(1)交叉学科。随着科学技术发展,各门学科之间相互影响、相互渗透的现象日趋明显,在高校参考咨询系统中也不免会遇到用户提问

交叉学科的情形,因此选择学科是一个非常重要的步骤。(2)重复提问。提问者在提出同样关注点的问题时,往往具有时间局部性,即同一个问题会在某个时间段受到特别的关注。多个用户重复提出相同关注点的问题定会增加专家和系统维护人员的工作负荷。

2.1.1 交叉学科处理

学科的准确定位不但会影响其后问题检索的精确度,更会间接影响到专家调度的准确性。所以在提问时,不能简单地将学科所属定位在某一个学科方向上,而应当让其可以灵活添加。引入提问向导后,用户可以灵活地选取一个或多个学科。这一方式既可提高其后问题检索的精确度,又能增强专家调度的准确度,是以往直接提问的参考咨询方式所无法比拟的。

2.1.2 重复提问处理

为了尽可能地避免这一情况的出现,以往的参考咨询系统都是以文字的形式提醒用户在提问前查询FAQ^[2-4]。即便这样,提问和检索仍然是两个独立的过程,在二者的衔接上仍存在很大的漏洞。

为了进一步地避免重复提问的出现,将提问和检索更加紧密地结合在一起,必须把问题检索融入到提问过程当中去,而提问向导为此充当了一座很好的桥梁。在选择好学科之后,通过关键字检索,查找问题记录库。如果返回的结果中有用户感兴趣的,则将用户选择的问答记录返回给用户;否则,让用户完善提问信息,进入专家调度。

2.2 选择最佳专家

事实上,在提问向导中收集的信息只能提取一个符合要求的专家集合,而不能将焦点锁定在某一专家身上。大部分参考咨询系统直接让用户来选择专家,但高校参考咨询系统中的学科专家并非专职咨询人员,具有其特殊性。在选择专家时,除了要考虑专家的知识 and 信用因素,还应当考虑专家的时间因素。但专家的时间因素具有隐蔽性,即便将所有专家的详细情况全部陈列在用户面前,用户也未必能作出准确的判断。所以有必要建立一个专家调度层次结构模型,按照该模型进行综合运算,计算出各专家的调度综合评分,根据评分的高低,为提问者分配一位最适合的专家来回答问题。关于选取最佳专家的具体方法将在下面作进一步的说明。

3 基于 AHP 方法的专家调度模型

3.1 建立层次结构模型

AHP方法中最为重要的一步就是建立层次结构模型。图3是针对高校参考咨询系统中的专家调度问题建立的层次结构模型。

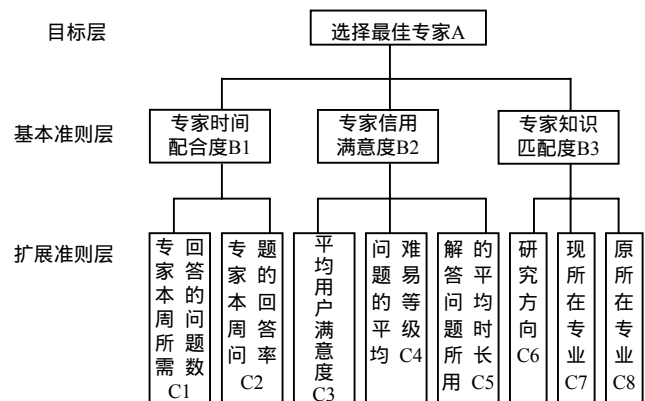


图3 专家调度的层次结构模型

在该模型中将选取专家的因素分解为 3 个方面的指标。在准则 B1 中考虑的是专家的时间配合因素，除了要考虑专家一周要回答的问题总数，还应当考虑专家一周的问题回答率，以免造成某一专家问题的堆积。在准则 B2 中考虑的是专家的信用满意因素，如果说前一系列指标是从量的方面考虑专家的选取，那么这一系列指标则是从质的方面考虑专家的选取。该准则下的 3 个指标分别从主观和客观的角度衡量一个专家信用情况。在准则 B3 中考虑的是专家的知识匹配因素，这是最为重要的一个准则。对交叉学科提问时，需要指派一位多学科专家，在模型中引入 C8 这一因素，以帮助解决其专家选取难的问题。

3.2 构造判断矩阵

建立了层次结构模型，也就确立了上下层之间的隶属关系。而使用 AHP 方法的目的是为这些元素赋予相应的权重。为了使结构更客观、更可靠，特请了 5 名专家根据自己的经验和知识，对评价指标作出了两两比较，最后综合专家的调查，使用 0~9 标度法，确定了各级相应的判断矩阵，如表 1~表 4 所示。

表 1 准则层各指标对目标层的判断矩阵及相对权重

A	B1	B2	B3	W
B1	1	1/3	1/5	0.106
B2	3	1	1/3	0.260
B3	5	3	1	0.634

$\lambda_{\max}=3.039$ CR=0.034<0.1

表 2 专家时间配合度的判断矩阵及相对权重

B1	C1	C2	W
C1	1	3	0.75
C2	1/3	1	0.25

$\lambda_{\max}=2.000$ CR=0<0.1

表 3 专家信用满意度的判断矩阵及相对权重

B2	C3	C4	C5	W
C3	1	3	5	0.634
C4	1/3	1	3	0.260
C5	1/5	1/3	1	0.106

$\lambda_{\max}=3.039$ CR=0.034<0.1

表 4 专家知识匹配度的判断矩阵及相对权重

B3	C6	C7	C8	W
C6	1	1	3	0.429
C7	1	1	3	0.429
C8	1/3	1/3	1	0.142

$\lambda_{\max}=3.000$ CR=0<0.1

3.3 计算单层权重

采用和积法计算判断矩阵的最大特征根及其所对应的特征向量，计算结果也在表 1~表 4 中注明。由于各层 CR 均小于 0.1，因此也验证了这些判断矩阵具有满意的一致性。

3.4 计算组合权重

通过上面的计算可以得到一组元素对其上层中的某一元素的权重，但是最终的目标是要得到各元素对总目标的相对权重，即各层因素指标对总目标的相对权重。组合权重的计算结果如表 5 所示。至此便获得了一个提取最佳适应专家的计算公式。

从表 5 中不难看出，如果将各层指标量化，则可以用一个数学表达式来表示每位专家的综合评分。其中部分指标可以直接量化，其余指标需要进行一定的标准化后再进行量化。需要指出的是，专家信用满意度与专家知识匹配度的量化与系统的实现方式有很大关系。例如：在本系统中，以一

个季度为周期，计算专家在该季度的 C3、C4、C5 指标值。专业名称可以采用国家标准二级学科名称，所以专业名称只存在两种评定标准：匹配与不匹配。而专家的研究方向则比较灵活，没有固定的规范标准。系统按照本校的标准对研究方向的这一指标进行了规范化，因此，研究方向也存在两种评定标准：匹配和不匹配。各指标量化的范列表 6 所示。

表 5 专家调度各评价指标组合权重表

第 2 层指标	第 2 层指标权重	第 3 层指标	第 3 层指标权重	组合权重
专家时间配合度	0.106	专家本周所需回答的问题数 C1	0.75	0.079 5
		专家本周问题的回答率 C2	0.25	0.026 5
专家信用满意度	0.260	平均用户满意度 C3	0.634	0.164 8
		问题的平均难易等级 C4	0.260	0.067 6
		解答问题所用的平均时长 C5	0.106	0.027 6
专家知识匹配度	0.634	研究方向 C6	0.429	0.272 0
		现所在专业 C7	0.429	0.272 0
		原所在专业 C8	0.142	0.090 0

表 6 专家调度模型的指标量化标准

指标	指标评定量化标准											
	值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
专家本周所需回答的问题数 C1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
专家本周问题的回答率 C2 值	专家本周问题的回答率*10											
值	0	2	6	8	10							
平均用户满意度 C3(单)	很不满意	不太满意	一般	比较满意	很满意							
值	2		6		10							
问题的平均难易等级 C4(单)	容易		一般		难							
解答问题所用的平均时长 C5 值(单)	$10 * \left(\frac{\max - t}{\max} \right)$ 其中: max 为该问题规定的最大答题时间, t 为答题所使用时间											
值	0				10							
研究方向 C6	不匹配				匹配							
值	0				10							
现所在专业 C7	不匹配				匹配							
值	0				10							
原所在专业 C8	不匹配				匹配							

注：表中 C3、C4、C5 的量化标准只针对单个问题，要获得平均结果需要进行季度累加，并求平均值。

在进行专家调度时，首先将每位专家在专家调度模型中的各项指标按照相应的量化标准进行量化，并分别与专家调度模型中的组合权重相乘并累加，再按获得的最后结果按照降次序排列，这样就形成了一个专家排列顺序表。在该顺序表中，专家是按照与所提问题的综合匹配优劣来进行降序排序的。所以，系统可以方便地按照专家排列顺序表进行某一问题的专家调度。

3.5 实例

现假设有一个问题，共有 3 位候选专家可供选择。问题基本信息如表 7 所示。每位专家在专家调度模型中的单项指标信息如表 8 所示。每位专家在专家调度模型中的平均指标信息和量化后的单项指标信息如表 9 所示。

表 7 范例中的问题信息

标题	白盒测试与黑盒测试的区别
关键词	白盒、黑盒
所属专业	计算机应用技术
所属研究方向	软件工程
内容	请问,白盒测试与黑盒测试之间有什么区别?
期望的回答时间	2个星期
问题的难易等级	一般

表 8 范例中 3 位专家的专家调度模型中的部分指标信息

专家	专家本周所需回答的问题数	专家本周问题的回答率	研究方向	现所在专业	原所在专业
甲	3	67%	软件工程	计算机应用技术	凝聚态物理
乙	7	43%	计算机网络	计算机应用技术	无
丙	1	100%	图像处理	计算机应用技术	无

表 9 范例中 3 位专家在专家调度模型中各指标的量化结果

专家	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
甲	7	6.7	8.33	6.67	8.14	10	10	0
乙	3	4.3	7.98	7.42	7.46	0	10	0
丙	9	10	8.41	6.39	7.93	0	10	0

将专家调度模型量化后,可以得到专家调度模型公式(1),把表 9 中 3 位专家在专家调度模型中各指标的量化结果分别带入计算后,再将结果按照降序排列,最终结果如表 10 所示。由此系统可以按照产生的序列为该问题分配专家甲来解答。

$$M=0.0795*C_1+0.0265*C_2+0.1648*C_3+0.0676*C_4+0.0276*C_5+0.2720*C_6+0.2720*C_7+0.0900*C_8 \quad (1)$$

表 10 范例中的专家调度序列

顺序	专家	模型量化最终结果
1	甲	8.222 39
2	丙	5.737 3
3	乙	5.095 042

采用基于 AHP 方法的专家调度模型,既简单、易于计算机化,同时又能合理地分配专家进行问题的解答。这样既提高了用户对整个参考咨询系统的满意度,又缩短了提问答疑的周期,极大地提高了系统的运行效率。

4 结论

高校参考咨询系统系统已进入测试运行阶段,实践证明提问向导的引入,使得对用户提问的处理更方便、更高效、更准确,用户重复提问的概率也降低了 24.3%。在该系统中使用了文中所建立的专家调度层次结构模型,能更好地实现专家的合理分配,从而提高了高校参考咨询系统的实用性。

参考文献

- 1 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
- 2 清华大学图书馆参考咨询系统 V2.0 版[Z]. <http://vrs.lib.tsinghua.edu.cn/pub/index.htm>.
- 3 国家科学数字图书馆参考咨询系统[Z]. 2005. <http://dref.csdl.ac.cn/index.jsp>.
- 4 北京大学图书馆参考咨询系统[Z]. 2004-06-21. <http://www.lib.pku.edu.cn/zixun/zixun.htm>
- 5 杨和东. 网上专家咨询系统的建设[J]. 国家图书馆学刊, 2003, (4): 27-31.
- 6 Guo Jing, Pan Wei, Zheng Qiaoying, et al. Design an Ideal Digital Reference Service (DRS) Model for Academic Libraries[C]//Proc. of ICANN'04. Springer-Verlag, 2004.
- 7 汪 媛, 赖茂生. 我国高校图书馆引进网络版全文数据库的综合评价模型[J]. 情报科学, 2004, 22(9): 1061-1065.

(上接第 260 页)

模型名称	AHP 层次分析法
中文名	层次分析法
英文名	Analytical Hierarchy Process
开发者	tgf
服务地址	http://localhost/AHPservice/AHP.asms
WSDL地址	http://localhost/AHPservice/AHP.asmx?wsdl
描述	层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, 简称 AHP 法) 是将决策有关的元素分解成目标、准则、方案等层次, 在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。

图 8 模型服务的信息显示

4 结束语

Web services 技术各个领域已经得到了广泛应用。Web services 强调基于 XML 标准来解决异构分布式计算以及代码和数据的重用等问题。目前, Web services 正向服务的智能化、计算的普适化、管理的简易化与透明化等方向发展, 这也正符合模型库系统的发展方向。本文就是采用 Web service 来表示服务, 而借用 Web services 技术的工作原理来实现模型库系统。对整体的设计框架以及模型的表示、存储、查询、调用和管理等问题给出了详细介绍。

参考文献

- 1 李 京, 孙颖博, 刘智深, 等. 模型库管理系统的设计和实现[J]. 软件学报, 1998, 9(8): 613-618.
- 2 杜 江, 孙玉芳. 基于面向对象模型库的 DSS 可重用体系结构研究[J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(1): 1-6.
- 3 张家生, 赵会群. 基于组件的决策支持系统模型设计与实现[J]. 计算机应用, 2002, 22(2): 24-27.
- 4 赵新昱, 陈文伟, 陈卫东, 等. DSS 中广义模型服务器规范化研究与实现[J]. 小型微型计算机系统, 2000, 21(6): 595-599.
- 5 赵新昱, 陈文伟, 张维明, 等. 基于构件的决策支持系统中模型组织集成框架 IFMO[J]. 国防科技大学学报, 2001, 23(2): 61-65.
- 6 Chai F. The Web Services Simple Page[EB/OL]. <http://www.ws-c.org/simplepage>.
- 7 Tsalgatidou A, Pilioura T. An Overview of Standards and Related Technology in Web Services[J]. Distributed and Parallel Data-bases, 2002, 12 (2/3):135.
- 8 Booth D, Champion M, Ferris C, et al. Web Services Architecture-W3C Working Draft[EB/OL]. 2003-05-14. <http://www.w3.org/TR/2003/WD-ws-arch-20030514>.
- 9 汪应洛. 系统工程理论、方法与应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.

