

● 蒋 勋<sup>1,2</sup>, 苏新宁<sup>2</sup>, 孙立媛<sup>2</sup>, 郑昌兴<sup>2,3</sup>

(1. 无锡城市职业技术学院 电子信息工程系, 江苏 无锡 214153; 2. 南京大学 信息管理学院, 江苏 南京 210093; 3. 南京政治学院 基础部, 江苏 南京 210003)

## 基于协同信息的知识服务社群成员的选择模型研究\*

**摘 要:** 文章将社群视为知识服务中用户聚合形成的社会化有机群体, 并作为研究对象, 从协同合作的视角去思考这个由多用户组建的社群其成员的选择。首先, 建立了用户个体能力模型, 描述用户学习及基于学习的行为调整过程, 并进一步给出了用户行为调整的内在逻辑。其次, 研究了社群成员的选择模型, 分析了社群的组织关系并在此基础上提出了基于各用户间协同关系的评价方法, 并从个体表现与协同表现两个维度给出了评价指标体系。最后, 采用 GRASP 算法, 对提出的社群成员选择模型进行求解, 并通过算例验证了算法的可操作性和实用性。

**关键词:** 知识服务; 协同信息服务; 社群; 用户行为; 行为模型

**Abstract:** This paper regards the community as the socialized organic group formed by the users aggregated in knowledge service, takes it as the object of study, and considers the selection of the members of the community composed of multiple users from the perspective of collaboration. The paper firstly constructs a model of user individual ability, describes the user learning and learning-based behavior adjustment process, and further gives the internal logic of user behavior adjustment. Then, it studies the model for the selection of community members, analyzes the organizational relationships of the community, and on this basis, proposes the evaluation method based on the collaborative relations among various users, and gives the evaluation index system from the 2 dimensions of individual performance and collaborative performance. Finally, the paper uses the GRASP algorithm to work out the model for the selection of community members, and verifies the operability and practicality of the algorithm through examples.

**Keywords:** knowledge service; collaborative information service; community; user behavior; behavior model

Web 2.0 环境下, 零碎化的信息生成分散了用户的注意力, 加之用户很少具有丰富的知识背景以及对 Web 服务没有一个系统认识, 使得内容推送的先后顺序及重要程度无从得知, 用户社会化的知识需求不能得到有效满足, 因而再次陷入“信息过载”的局面。在 Web 2.0 环境下, 讨论如何将信息转变为知识, 将知识服务直接提供给社会, 就不能单从用户个体信息行为考虑, 从而忽视用户间关系对信息传播的作用, 而应聚合用户关系分享知识, 让知识在个体和群体间更加自由地流动。本文将用户聚合形成的社会化有机群体作为研究对象, 考察用户间密切合作与彼此交互后所产生的丰富协同信息, 并基于协同信息选择出承担某一抽象的知识服务的社群。

### 1 相关文献述评

知识服务是高级阶段的信息服务, 目前在组织模式上

缺乏相应的实证性探讨, 同时缺乏在相应知识服务应用平台上的展现。各类用户(包括服务中介)在进行信息的交互中会产生相关的用户信息, 有效利用这些信息, 对信息服务系统来说, 提高系统服务水平、提升系统知识服务能力有着很大的辅助作用。胡昌平等关注了信息聚合服务在一定程度上提高了用户获取信息的效率和质量, 结合社会化群体作用, 构建了基于社会化作用的信息推荐聚合服务模型<sup>[1]</sup>。

信息聚合服务暂缓了信息爆炸的危机, 但没从根本上解决信息过载及有效的知识服务, 而解决这一系列问题的关键途径是服务的社会化。信息聚合服务必将从信息聚合走向信息背后的用户的聚合, 利用社会化群体的作用为用户更好地过滤信息, 从而提高知识服务的质量。苗蕊等提出的实践社区(CoPs)作为知识共享与创新的有效工具<sup>[2]</sup>, 提高了社区内用户浏览和搜索知识的效率。并进一步研究了社区知识地图构建方法, 该方法的聚类效果优于凝聚层次聚类与增长层级自组织映射算法<sup>[2]</sup>。刘丞等利用了本体理论与社会网络分析理论提出了语义社会网络中关联路径的评价方法, 并对一个科研合作网络进行了实例

\* 本文为无锡城市职业技术学院重点课题“数字图书馆中信息的语义组织与跨领域检索模式研究”(项目编号: WXY-2012-GZ-005)和江苏省教育厅“青蓝工程”资助的研究成果。

分析<sup>[3]</sup>。

基于语义的社会网络能将更多信息包含进网络中,每个节点和边都有一定的语义,其构建的评价方法可以用于发现网络中的重要关系,更能作为信息与知识的传播载体,用于研究组织的知识网络。张薇薇等注意到用户具有消息生产者与消费者的双重角色,所承担的信息实践活动应充分利用互联网用户的群体智慧<sup>[4]</sup>。互联网用户协同创作、内容共享是知识管理与信息科学研究领域的交集,也是开放网络中新型内容生产与共享方式。李俊等则从技术的角度更抽象地讨论了 Web 服务组合优化的问题,研究了多个功能单一的 Web 服务能被灵活地、动态地组合成增值的并能满足不同用户需求的组合服务,并提出了一种针对服务优化选择的基于凸包构建的启发式算法,该算法在有效保留可能出现在优化结果中的服务的同时显著地减少了相应的搜索空间<sup>[5]</sup>。考虑到目前一些服务优化组合方法都是假定在信息可信的基础上提出的,而面向知识服务,知识是从信息中语义抽取的,信息的虚假或不完整将导致知识的残缺,因此也需要一种机制来判断信息的可信性。

以上文献形成一个共识:Web 2.0 时代的知识服务重点在服务,服务水平离不开当前的技术环境,更面向当前多元化的用户需求。用户的消息生产者与消费者的双重角色已显著,如何集结相关的用户共享其知识,发挥群体智慧,协同完成一项开放的知识工程项目?本文从协同合作的视角研究一个知识服务社群成员的选择。一个知识服务社群通过各个成员的良好协作、彼此学习可以实现资源、能力与优势的互补,并能实现仅靠单个成员力量难以达到的目标,获得  $1+1>2$  的协同效应。

协同信息决策是一个崭新的研究课题,M. Luis 等从理论层面提炼并分类了基于协同信息的决策问题,给出了形式化的描述,并提出了基于协同信息的决策问题的决策框架、问题结构模型与问题分析的判断模型<sup>[6]</sup>。这为探讨基于协同信息的决策问题奠定了理论基础,并为基于协同信息的决策方法研究提供了理论框架及方向指导。樊治平等系统介绍了基于协同信息的决策方法,详细分析了基于协同信息的团队成员选择的决策方法,并按照简单到复杂的情形研究了 3 类经典的决策问题,分别给出了考虑协同信息的团队选择方法<sup>[7]</sup>。

## 2 用户个体能力模型

用户的个体能力模型是多用户组建社群研究的基础,每个用户除了具备自主性之外,还必须适应环境的变化和群体交互的变化。

用户针对某一信息作出决策的准确性、合理性一方面

取决于用户已掌握的相关知识结构、自身偏好及其学习能力;另一方面也取决于其他用户(包括替代人工服务的服务中介)对其影响。

由用户参与的某项知识服务,就其个体能力而言,关键是研究用户个体在服务过程中的决策,即知识服务的策略选择(这里的决策是指用户从备选的行动方案中作出最终选择的过程),具体包括:数据库的选择、检索方法的选择等。用户参与的知识服务过程可进一步抽象为如图 1 所示的“选择策略—结果反馈—调整选择”的动态过程。以下知识服务的每个过程,就用户个体而言实质是一个学习的过程。

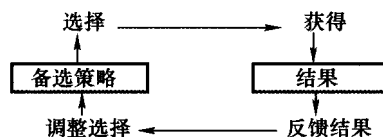


图 1 用户个体知识服务过程

### 2.1 用户知识服务学习能力表现

首先,学习能力体现在用户的知识服务能力或潜能的变化,或存在这种能力改变的可能性<sup>[8]</sup>。用户个体的知识学习与行为表现不一定同步:学习并不立即反映于行为的变化,但有了行为的变化必然是学习结果。举例来说,对于使用数据库的新用户,并不清楚各资源的功能、使用方法,经过使用经验积累后,在认知上会有很大的改变,若经过系统的指导培训,其驾驭该数据库的能力更为熟练,对于同样知识服务问题,他作出的决策将有区别。

其次,学习将“固化”用户的行为表现。由学习所导致用户行为的变化不是偶然的,而是相对持久的。还是以上述用户数据库的使用为例,用户在掌握了该数据库的各资源功能,熟悉了某个检索方法使用的性质后,即使很长时间不再使用该数据库,当再次遇到相近或类似的任务环境下,该用户依然会沿用以往的经验,而非盲目试错。

最后,用户的决策取决于学习后经验的积累。这些经验来源于用户所接受信息以及这些信息经过自身体验与实践,最终转换、评价形成自己认知的过程。

### 2.2 基于学习的用户行为调整

用户在知识服务中行为的调整目的是为了选择更适应的策略,以满足知识服务任务的各项指标。根据上述用户个体学习能力的表现,本文将用户在整个知识服务过程中各阶段采用策略的价值统称为得益,即用户对某一策略能顺利完成任务所获得的结果。这样,用户行为的调整可以刻画为:策略的选择对用户的得益是在用户的经验基础上按照不同的规则进行的更新。如图 2 所示。

图 2 是用户知识服务个体行为调整的抽象模型。其中

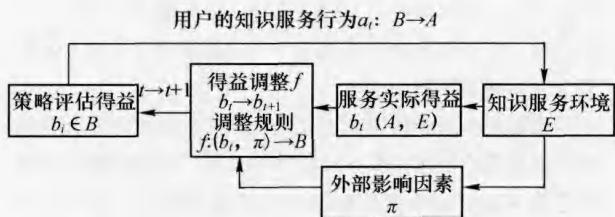


图2 用户决策行为调整模型

假设在时间  $t$ ，用户根据以往的经验对各策略的得益有一个评估值  $b_t \in B$ ，在此基础上可以从策略集合  $A$  中选择某行为  $a_t$ ，来执行一项知识服务，通过与知识服务的环境  $E$  发生交互（包括知识服务的系统、工具等），获得一次知识服务的得益  $b_t(A, E)$ ，进一步考虑到在外部环境的影响因素  $\pi$ （与其他用户的交流、用户参加的培训咨询等）的综合作用下依据规则  $f$ ，更新策略评估得益  $B$ ，即  $b_t \rightarrow b_{t+1}$ ，最终调整用户的下一期（ $t+1$ ）行为。

### 2.3 规则 $f$ 的应用解释

规则  $f$  是用户行为调整的依据。通常用户都将参考本次结果的满意度来调整下一期行为策略，比如信息检索工作中，都将检索结果是否满足检索任务要求作为判据。进一步分析规则  $f$  必须关注到来自影响因素  $\pi$  的作用。影响因素  $\pi$  可以有不同情境，譬如可以是参考其他用户相关知识服务的行为结果；也可以完全根据用户本身一次次的实践结果；可以直接根据时期  $t$  的行为结果；也可以根据长期相关经验而致的默认感受。规则  $f$  在应用中逻辑是简单的，即：用户在时期  $t$  的行为  $a_t$  导致得益为正，规则  $f$  将在下一时期  $t+1$  强化该行为  $a_t$ ，反之将弱化该行为。该逻辑描述如图3所示。

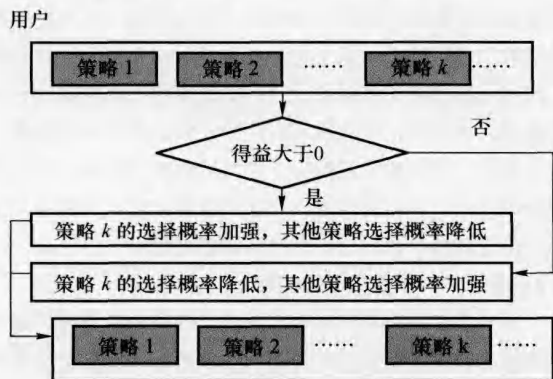


图3 规则  $f$  的逻辑描述

以知识服务中“信息检索工作”为例，用户的检索决策调整过程实质由规则  $f$  的逻辑决定。

第一步，用户根据在时期  $t$  积累的经验对各种检索策略作出判断，并给出针对各策略采用可能性的概率分布，

从中选择可能性最大的检索策略  $k$  作为本次检索行动，注意观察下一步得益的大小。

第二步，用户依据检索策略  $k$ （某种检索方法或检索词）对数据库进行检索，获得相应的检索结果，评价该结果对照检索任务的满意度，得出检索策略  $k$  的得益。

第三步，在下一时期  $t+1$ ，用户根据检索策略  $k$  的得益情况，重新给出针对各策略采用可能性的概率分布。若得益为正，选择检索策略  $k$  的概率将加强；若得益为负，选择检索策略  $k$  的概率将降低，而其他策略的选择概率将加强。根据新的概率分布，重新回到第一步循环执行。

## 3 社群成员选择模型

依托网络组织开展的合作是优化配置知识资源、科技资源以及推动知识创新的最有效的方式之一，组织内部及组织间的协同网络快速发展，代表着新一轮协同创新的必然趋势。这为我们在知识服务研究领域中，针对跨领域检索等问题，开阔了眼界，提供了新的研究视角。在一项知识服务工作中，从协同合作的视角去思考一个由多用户组建的社群。这样的社群是协同网络的一种表现形式，更是用户聚合形成社会化有机群体的新形式。因此，社群的运作过程是每个用户实现共同的知识价值创造的过程。本节关于社群中成员选择的多指标决策问题实质是基于协同信息决策问题中社群成员排序和优选问题。为此，社群的选择模型不能仅考虑到上一节用户的个体能力，更需要考察用户与用户间的协同合作关系。

### 3.1 知识服务中协同信息的决策问题

基于协同信息的决策问题可以定义为：基于网络组织中主体的单个能力表现及主体间的协同信息进行网络构建与形成、运作与管理、控制与绩效评价等问题的决策分析。主体间的协同信息可以是互补性协同信息或交互性协同信息，如资源互补性、目标一致性、预期合作状况、历史的合作信息，等等。

知识服务在知识经济时代迫切需要对知识、信息等智力资本进行整合创新。协同信息决策为知识服务在考虑网络组织中知识创新团队伙伴选择问题上提供了一个清晰的研究视野、系统的研究问题体系。协同信息来自于网络组织中知识创新团队伙伴间知识共享、相互学习、相互信任、技术转移、互惠帮助等“动态”交互性协同作用。

因此，知识服务中承担工作任务的单位不再是用户个体，而是由多用户组建的协同社群。社群的存在是临时的，随着任务的完成自然解散，而对于其中每个用户可以同时属于不同的社群组织，只是不同的社群有不同的领域知识背景，用户可以自由地在各社群间“游走”，如图4所示。在知识服务中对社群的考察一方面关注用户个体能

力(如研究绩效、研究经验、学术资历等),另一方面是多用户间协同信息(如合作研究表现、知识交流与共享、互补的知识基、文化和谐性以及相互信任等)。

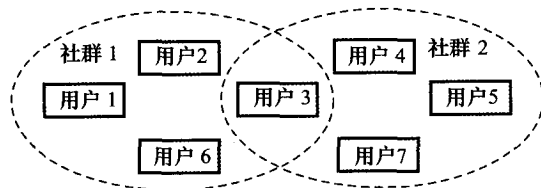


图4 社群的组织关系

### 3.2 协同关系的评价方法

知识服务中社群成员的选择问题必须考虑到备选的用户在以往的合作中,彼此的沟通、协作与配合存在着的协同关系。一个高效的社群依赖于所有用户的个体能力与合作经验的组合。良好的协同关系能减少合作的冲突和不确定性、缩短相互适应的时间,最终实现较高的团队合作绩效<sup>[9]</sup>。

假设:社群中用户间的协同关系评价指标集为  $C = \{C_g \mid g=1, \dots, m\}$ , 用协同关系矩阵  $A^g$  来描述  $n$  个用户之间的协同情况:

$$A^g = [a_{ij}^g]_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11}^g & a_{12}^g & \dots & a_{1n}^g \\ a_{21}^g & a_{22}^g & \dots & a_{2n}^g \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1}^g & a_{n2}^g & \dots & a_{nn}^g \end{bmatrix}$$

协同关系矩阵  $A^g$  中  $a_{ij}^g$  表示指标  $C_g$  下用户  $i$  与用户  $j$  的协同关系。不失一般性, 设  $0 \leq a_{ij}^g \leq 1$  (通常可以通过规范化处理来实现),  $a_{ij}^g$  的值越大说明用户  $i$  与用户  $j$  在指标  $C_g$  下的协同关系越默契, 两者越容易合作;  $a_{ij}^g = 1$  表示用户  $i$  与用户  $j$  在指标  $C_g$  下的协同关系最好(理想状态, 一般不存在);  $a_{ij}^g = 0$  表示用户  $i$  与用户  $j$  在指标  $C_g$  下未产生协同, 即不合作, 这种情况下无论用户  $i$  与用户  $j$  的个体能力再强都不入选社群; 而  $a_{ii}^g$  则表示任何一个用户  $i$  与自己的协同关系, 而该关系实际上是不存在的, 在表1中将表示为  $a_{ii}^g = \text{"-"}$ 。基于协同关系评价指标给出对应的权重向量  $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ , 其中  $w_g$  表示协同指标  $C_g$  的权向量, 且  $\sum_{g=1}^m w_g = 1, 0 \leq w_g \leq 1$ 。依据协同关系矩阵  $A^g$  与协同指标的权向量  $W$ , 可计算综合协同效应矩阵  $A = [\phi_{ij}]_{n \times n}$ , 其中  $\phi_{ij}$  的计算公式如下:

$$\phi_{ij} = \sum_{g=1}^m a_{ij}^g w_g \quad i, j = 1, 2, \dots, n; i \neq j \quad (1)$$

不失一般性, 设用户  $i$  的决策向量  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ , 得到基于协同信息的社群成员的选择模型:

$$\max M_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \phi_{ij} x_i x_j$$

$$\text{s. t. } x_i = \begin{cases} 1 & \text{用户 } i \text{ 被选中} \\ 0 & \text{用户 } i \text{ 未被选中} \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

### 3.3 协同关系的评价体系与框架

为了对协同合作社群中各成员的个体能力表现及协同情况进行评价, 构建了基于协同信息的社群成员选择的指标体系, 具体如图5所示。该指标体系包含个体能力表现与协同表现两类, 其中个体能力表现包括知识拥有和管理能力、学习能力、领域知识偏好、响应时间4个指标, 而协同表现指标包括资源互补性、重叠知识基、合作博弈信息、和谐文化4个指标。

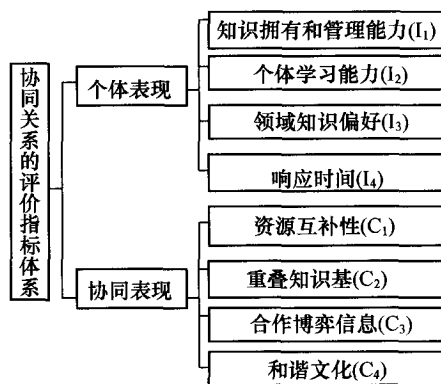


图5 协同合作的社群成员选择的评价指标体系

通过图5可以发现, 社群中成员的选择指标均是定性的, 对此可以给出语言短语表达优劣, 如“好”、“一般”、“不理想”。但具体到两类评价信息的不同表现形式, 信息的处理和集合方式也将不同。通常采用模糊集合理论来给出不同类中各指标的量化值, 但即使是同类指标如协同表现这一类, 其中不同的指标的语言描述粒度也会有差异。关于利用模糊集合讨论各指标的量化值的问题, 将作为下一步研究的工作, 本文中各指标  $(I_1) \sim (I_4)$  及  $(C_1) \sim (C_4)$  的量化值均是在同一个量纲下。

为了进一步明确个体与协同两类评价体系在知识服务社群成员选择中的综合作用, 给出一个问题的结构框架, 如图6所示。

通过图6社群成员选择框架, 可以看出基于协同信息的知识服务使得用户间的认同感和粘性增强, 激励着用户无私地分享自己的知识与经验, 社群可以源源不断地向社会其他用户提供其交流的信息与创新知识成果。

### 3.4 社群成员选择模型的求解

从基于协同信息的社群成员的选择模型(公式(2))可以看出是一个离散的凸二次规划问题, 进一步考虑在社群中从  $n$  个备选成员最终确定  $q$  个成员参与到某项知识服

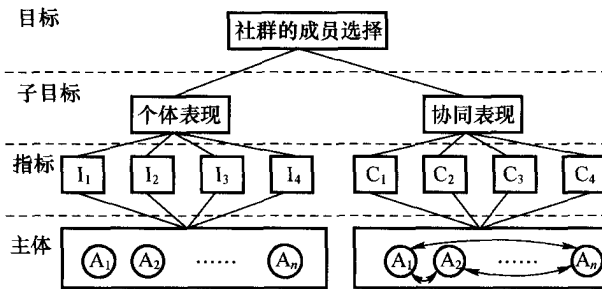


图6 协同合作的社群成员选择的框架

务中，那么公式（2）从它解空间是关于  $n$  和  $q$  的函数。令  $p$  表示解空间中解的个数，则解的数量可能为： $p = C_n^q = \frac{n!}{(n-q)!}$ 。根据组合的性质，当  $q \leq \frac{n}{2}$  时，有  $C_n^q = C_n^{n-q}$  成立。当  $q$  远远小于  $n$  时，可以被近似理解为  $p \approx n^q$ 。通过分析可知，解空间随着  $q$  的增长呈指数增长。需要指出的是，Kuo 等在对最大差异化问题进行研究时，证明了公式（2）这类优化问题时 NP-hard 问题<sup>[10]</sup>。

而在实际的知识服务中， $n$  个备选成员最终确定  $q$  个成员往往是很困难的，原因是能参与到同一项知识服务中的成员能有很多，笔者采取多种选优的方法（满足  $q \leq n/2$ ），当  $n$  和  $q$  的规模较大时，采用 Ghosh 提出的 GRASP 算法<sup>[11]</sup> 来进行求解。该算法分成两个阶段：首先通过 GRASP 生成优良初始解，然后进行邻近搜索逼近最优解。两个阶段反复迭代得出最优解。

步骤1：建立初始解  $G_0$  为空集，第  $s-1$  步产生部分初始解构成的集合  $G_{s-1}$  共包含  $s-1$  个元素， $s=1, \dots, q$ 。对于  $s-1$  迭代， $x_i$  的下标构成的集合  $N = \{i \mid i=1, 2, \dots, n\}$  相应地被分配为3个集合，即  $G_{s-1}$ ， $\{i\}$  和  $D_{si}$ 。其中  $\{i\}$  为选定的元素  $i$  构成的集合，而  $D_{si}$  为剩余元素构成的集合，且满足约束条件  $N = G_{s-1} \cup \{i\} \cup D_{si}$ 。

步骤2：对元素  $i \in \bar{G}_{s-1}$ （表示部分初始解集的补集），计算其对目标函数的边际贡献  $\Delta z(i)$ ，把对应  $\max \{\Delta z(i)\}$  的元素  $i^*$  放入集合  $G_{s-1}$  中，得到集合  $G_s$ 。

步骤3：判断初始解集合  $G_s$  中包含的元素个数是否为  $q$ 。若等于  $q$ ，得到初始解集  $G_q$ ，并进行步骤4；否则  $s = s+1$ ，回到步骤2。

步骤4：对于元素  $i \in G_q$  和  $j \in \bar{G}_q$ （初始解集的补集），计算元素  $i$  与  $j$  对目标函数贡献差值  $\Delta z(i, j) = \sum_{i \in D_{ji}} (h_{ji} - h_{ii})$ 。

步骤5：若  $\Delta z(i, j) \geq 0$ ，用  $j$  替换  $i$ ，得到新的解集  $G_q$ ，并进行步骤4；当对于所有  $i \in G_q$  和  $j \in \bar{G}_q$ （初始解集的补集）， $\Delta z(i, j) < 0$  时，终止迭代，进行步骤6。

步骤6：生成近似最优解  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)^T$ ，当  $i \in G_q$ ， $x_i^* = 1$ ；否则  $x_i^* = 0$ ，终止。

## 4 算例

某大学的重点实验室针对一项国家自然科学基金项目，组建项目合作研发团队。实验室有成员8人（ $a_1, a_2, \dots, a_8$ ），计划选出4人组建科研团队。笔者以8名成员在以往合作中的协同情况作为成员选择的决策依据，协同的评价指标来源于合作发表论文的数量及级别、合作完成科研项目数量及级别的综合情况等协同信息。简单起见，发表论文与科研项目均分为A、B、C三个级别（对应权重分别是0.5, 0.3, 0.2），论文占权重0.6，项目占权重0.4。表1中，单元区域中第一行的3个元素代表成员  $a_i$  配合  $a_j$  在A、B、C3个级别下发表论文的数量，第二行的3个元素代表成员  $a_i$  配合  $a_j$  在A、B、C3个级别下科研项目的数量。此时， $a_j$  为第一作者或项目负责人。

根据表1中的数据，首先进行规范化处理，并套用公式（1），得到对应的协同矩阵，如表2所示。

表1 8名成员在论文与项目两个指标下的级别与数量

	$a_1$			$a_2$			$a_3$			$a_4$			$a_5$			$a_6$			$a_7$			$a_8$		
$a_1$	-	-	-	0	1	2	0	2	2	5	14	5	0	0	0	5	8	9	7	8	2	1	0	0
	-	-	-	0	1	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	4	2	0	2	0	0	1	0
$a_2$	0	2	2	-	-	-	0	0	0	0	4	0	3	5	5	0	0	0	0	2	1	0	4	2
	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$a_3$	0	2	0	0	0	0	-	-	-	1	1	1	3	2	2	0	0	4	0	0	2	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
$a_4$	4	4	6	0	2	2	1	1	0	-	-	-	0	4	1	7	0	11	12	11	15	0	0	2
	1	5	2	0	0	4	0	1	0	-	-	-	0	0	0	2	5	0	2	5	1	1	1	0
$a_5$	3	0	1	0	3	2	5	6	5	2	3	4	-	-	-	2	3	2	0	0	0	1	2	1
	0	0	0	0	1	1	0	2	2	1	0	0	-	-	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0
$a_6$	0	0	5	0	0	0	0	2	0	11	9	5	4	7	7	-	-	-	0	6	0	2	4	2
	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	3	2	2	0	-	-	-	1	4	0	0	0	0
$a_7$	4	0	3	0	2	2	0	0	0	2	11	8	5	0	0	0	2	5	1	-	-	3	0	0
	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	1
$a_8$	1	1	0	1	1	0	0	0	2	2	3	0	2	1	2	4	4	3	0	4	0	-	-	-
	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-	-	-

表2 8名成员间的协同效应矩阵

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$
$a_1$	—	0.08	0.14	0.62	0.00	0.57	0.40	0.07
$a_2$	0.05	—	0.00	0.13	0.29	0.00	0.04	0.15
$a_3$	0.06	0.00	—	0.05	0.17	0.13	0.02	0.12
$a_4$	0.58	0.17	0.08	—	0.07	0.66	1.00	0.14
$a_5$	0.09	0.14	0.41	0.21	—	0.82	0.00	0.07
$a_6$	0.12	0.00	0.12	0.62	0.51	—	0.34	0.13
$a_7$	0.20	0.11	0.02	0.61	0.00	0.14	—	0.10
$a_8$	0.04	0.13	0.02	0.12	0.09	0.19	0.24	—

根据公式(2),结合3.4节中算法的步骤1~步骤6,对问题进行求解,可得到最优解为: $X^*=(1,0,0,1,0,1,1,0)^T$ ,对应选择的成员为 $a_1$ 、 $a_4$ 、 $a_6$ 、 $a_7$ ,即由该4名成员组成的科研团队相互配合最默契,将产出最多的科研成果。

## 5 结束语

知识服务的本质是提供给用户控制信息的能力,而非仅仅获得信息的总量。由此得出,用户的社会化需求是关键,本文从协同合作的全新视角出发,将社群视为用户社会化的缩影,将焦点集中在社群中多用户间的高效配合,充分发挥各用户的个体能力,提升社群整体的协同效果,提出了基于协同信息的服务社群成员的选择模型。对模型的求解采用了GRASP算法,算例分析该算法具有较强的可操作性和实用性,弥补了以往团队成员选择时单纯考虑成员的个体信息的局限性。这一方面丰富了知识服务的内涵,另一方面也为其他学者进一步研究多领域、跨领域的知识服务提供了理论支持和一个新的视野。□

## 参考文献

- [1] 胡昌平,胡吉明,邓胜利,等.基于社会化群体作用的信息聚合服务[J].中国图书馆学报,2010(3):51-56.
  - [2] 苗蕊,刘鲁,李明,等.基于层级成长单元结构算法的虚拟实践社区知识地图的构建[J].系统工程理论与实践,2011,31(3):530-536.
  - [3] 刘丞,张庆普,单伟,等.基于语义的社会网络关联路径评价及其应用[J].情报学报,2011,30(2):172-182.
  - [4] 张薇薇,王昊,朱晓东,等.互联网用户协同创作与内容共享的活动系统研究[J].中国图书馆学报,2011(4):27-37.
  - [5] 李俊,郑小林,陈松涛,等.一种高效的服务组合优化算法[J].中国科学:信息科学,2012(42):280-289.
  - [6] CAMARINHA-MATOS L M, AFSARMANESH H. Collaborative networks: a new scientific discipline [J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2005, 16 (4/5): 439-452.
  - [7] 樊治平,冯博.基于协同网络信息的多指标决策方法[M].北京:科学出版社,2009.
  - [8] 白晨,甘利人,等.信息检索决策中学习规则量化分析[J].情报学报,2011,30(1):3-12.
  - [9] 赵杨.国家创新系统中的信息资源协同配置研究[D].武汉:武汉大学,2010.
  - [10] KUO C C, GLOVER F. Analyzing and modeling the maximum diversity problem by zero-one programming [J]. Decision Sciences, 1993, 24 (6): 1171-1185.
  - [11] GHOSH J B. Computational aspects of the maximum diversity problem [J]. Operations Research Letters, 1996, 19 (4): 175-181.
- 作者简介:蒋勤,男,1980年生,博士后,讲师。  
苏新宁,男,1955年生,教授,博士生导师。  
孙立媛,女,1984年生,博士生,工程师。  
郑昌兴,男,1979年生,博士生,讲师。
- 收稿日期:2013-04-19

(上接第35页)

- [9] 郁建兴.当代中国社会建设的基本经验与未来[N].光明日报,2012-04-18.
- [10] 李路路.社会结构阶层化和利益关系市场化——中国社会管理面临的新挑战[J].社会学研究,2012(2):1-20.
- [11] 胡宗山.从社区建设看城市基层社会管理体制改革的若干走向[J].社会,2001(10):11-13.
- [12] 赵春丽.新媒体时代政府管理思维的新转变[J].社会主义研究,2012(1):56-60.
- [13] 向春玲.论多种社会主体在社会管理创新中的作用[J].中共中央党校学报,2011(5):89-93.
- [14] 清华大学社会学系社会发展研究课题组.走向社会重建之路[J].民主与科学,2010(6):39-44.
- [15] 孙立平.走向积极的社会管理[J].社会学研究,2011(4):22-32.

- [16] 杨晶晶,谷立红,田红.信息伦理研究综述[J].电子政务,2011(7):61-67.
- [17] 沙勇忠,王怀诗.信息伦理纲[J].情报科学,1998(6):492-497.
- [18] 代玉梅.自媒体的本质:信息共享的即时交互平台[J].云南社会科学,2011(6):172-174.
- [19] 北京大学新闻与传播学院课题组.新媒体时代:舆论引导的机遇和挑战[N].光明日报,2012-03-27.
- [20] 郑杭生.社会建设和社会管理研究与中国社会学使命[J].社会学研究,2011(4):12-21.
- [21] 郑杭生.不断提高社会管理科学化水平[N].人民日报,2011-04-21.

作者简介:张立彬,男,1964年生,副教授。

马腾,男,1990年生。

收稿日期:2013-04-10