

群思考的计算机支持工具研究*

唐锡晋¹, 刘怡君²

(1. 中国科学院数学与系统科学研究院系统科学研究所, 北京 100080; 2. 天津工业大学计算机技术与自动化学院, 天津 300160)

摘要: 随着网络技术与分布式计算技术的发展, 人们更加迫切要求有效的计算机支持相互沟通与协作的工具. 本文提出的群思考研讨模板是以群思考作为模型, 支持智暴方法的系统. 模板应用对偶刻度法分析专家的定性知识, 并以二维图的形式显示, 以便于参与研讨的人们进一步沟通、协作, 启发其创造性的思维.

关键词: 智暴; 群思考模型; 对偶刻度法

Study on Computer Supported Tool for Group Thinking

TANG Xi-jin¹, LIU Yi-jun²

(1. Institute of Systems Science, Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 2. School of Computer Technology and Automation, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract: Along with the development of networking and distributed computing technologies, people expect more effective computer tools supporting communication and collaboration. This paper proposes a computer-based application, Group Thinking Argumentation Template, which supports divergent thinking, mainly brainstorming. In this system, expert qualitative knowledge can be analyzed visually within 2-dimensional space, based on dual scaling method. It aims to provide a convenient tool for participants in communication and collaboration, and increase their creativity.

Key words: brainstorming; group thinking model; dual scaling method

1 引言

人们专心工作之余会花很多时间与同事或朋友闲谈, 而这种非正式的交流, 使有共同兴趣的人们形成一个研究社区(Community), 以后在交流中展开深入协作, 可能形成研究团队, 共同创新发展.

在研究中, 我们可以把这个过程看作为集结个体智慧, 激发灵感和创造的过程. 通过这一过程而产生的一些有生机的兴趣组合, 我们视为一个小组, 或更松散一些的叫作community. 互联网的发展促进了虚拟社区(Virtual Community)的形成, 人们可以在社区中的聊天室和BBS上畅所欲言, 尽情发挥. 而专业聊天室或BBS则是对专业问题自由讨论的场所, 人们在不同的地方、不同的时间参与到讨论中; 我们平常进行学术研究而组织的讨

* 国家自然科学基金重大项目(79990580)

论班(seminar)则是同时同地进行的. 这些都是一些群思考的活动,在聊天室或 BBS 中进行群思考活动能够贡献较大的信息量但缺乏组织性,讨论班有组织性,但规模较小. 为了能够使群思考活动更好的开展,需要开发计算机支持的工具,来提高讨论的效率和成果. 目前至少有这样两方面的需求:1)可视化表达(visualization). 在文字性描述基础上,将成员的定性知识表达为简洁直观的图表,易于记忆和理解,便于所有成员了解讨论问题的核心,激励其进一步思考. ②深入的分析. 组织并分析讨论的信息,提炼出隐性的信息,为成员的研讨提供比历史记录更深一层的帮助. 这两方面综合起来就是需要一种可视化分析工具,用于深入挖掘研讨活动所贡献的信息,对研讨过程实现全方位的支持.

我们研究并开发的群思考研讨模板(Group Thinking Argumentation Template)是一个支持群思考的计算机工具,它应用对偶刻度法(Dual Scaling Method)分析专家的定性知识,用二维图的形式显示,并对研讨信息进行整理.

本文将从群思考模型谈起,第二部分将详细介绍群思考研讨模板、对偶刻度法及模板对宏观经济问题的可视化分析,最后讨论了目前还存在的问题和今后研究的一些方向.

2 群思考模型

以上提到的网络聊天室、BBS 和研讨班是一些群思考(Group Thinking)的活动,属于发散型思考(Divergent Thinking),它侧重于对知识的创新(creativity),这与群决策(Group Decision)是截然不同的,后者更强调的是如何达成共识(Consensus),是一种收敛型思考(Convergent Thinking)过程.

群思考是基于群体中每个成员的思想,但又不仅仅是各成员思想的简单拼凑,它是群体成员通过相互间交互、协作等行为来完成的. 智暴是广泛应用的支持群思考的一种方法,由 Alex Osborn 在 1953 年出版的《Applied Imagination》一书中提出来的. 这是一组开发创造性的方法,由参加专家小组会议的与会者或智囊们,为一确定的目标,通过相互启发、互相刺激,产生共振及创造性设想等连锁反应,提出对目标或限定问题的多种可供选择的想法和建议^[1],又译为“头脑风暴”法.

为了更好地协调、组织群体活动,以激发群体创造力(creativity),人们开发了很多计算机支持的工具,如:群件(groupware);计算机支持协同工作(Computer Supported Cooperative Work),其中有代表性的是由德国国家信息技术研究中心(GMD)开发的 BSCW(Basic Supported Cooperative Work)系统^[2];SkyMark 公司的 Pathmaker^[3];Turoff 等人开发的以计算机协调沟通系统^[4](Computer-Mediated Communication System)等. 可以看到,这些支持群体活动的工具都分别在不同程度上支持个人(individual)思考,成员间的沟通(communication)、合作(cooperation)以及群体协作(collaboration)等活动,有的也支持达成共识.

日本 ATR 研究所在 20 世纪 90 年代完成开发的 AIDE(Augmented Informative Discussion Environment)系统也是基于群思考活动,主要是发散型思考的计算机工具^[5]. 其开发者总结的群思考模型分为三个模式:个人思考模式(individual thinking mode),合作思考模式(cooperative thinking mode)和协作思考模式(collaborative thinking mode). 个人思考模式中,成员是独立思考,没有与他人交互,达到个人思想创新. 合作思考模式又叫沟通

(communication)思考模式. 在这个模式中,所有成员可以相互沟通、交换意见、讨论想法,所有的个人想法最终形成整体的意图,这种模式是协作思考模式的准备阶段. 协作思考模式是全体成员的创造新思想的过程,它体现了群思考模型与群决策模型的差异. 所有成员作为一个思考主体,创新的个别想法可能来源于个人,但创新的成果则来源于这个思考主体. 图1为群思考模型中3种模式的关系.

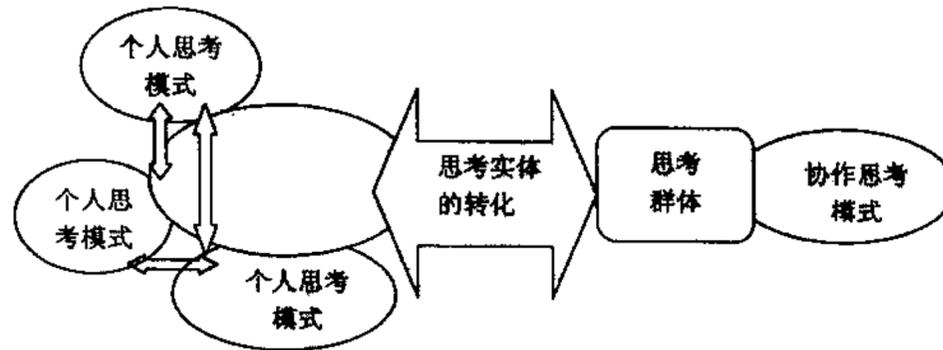


图1 群思考模型

随着互联网技术的发展,以上所提及的工具的应用平台也利用了互联网技术及其发展成果. 由 Kamei 等人开发 Community Organizer 系统是通过空间显示图来支持网络社区 (Network Community)活动的计算机工具^[6]. 空间显示图反映了社区成员相近的爱好与兴趣,这为更多有相同兴趣的人们提供了进入此网络社区的条件,形成新的网络社区,而空间显示图也在不断地被实时刷新,反映着社区成员的兴趣导向,以及进一步激发他们的思维和创造力. 因此,这也是一个支持发散型思考的计算机工具.

下面介绍我们的工作.

3 群思考研讨模板

我们在国家自然科学基金重大项目“支持宏观经济决策的人机结合的综合集成研讨体系研究”中,针对要建立“从定性到定量的综合集成研讨厅”的雏形,研究开发了“群思考研讨模板”. 模板的设计是基于钱学森的“定性定量综合集成”思想,即通过将科学理论、经验知识和判断力(知识、智慧和创造性)相结合,形成和提出经验性假设(如判断、猜想、方案、思路等),再利用现代计算机技术,实现人机结合以人为主,通过人机交互、反复对比、逐次逼近,实现从定性到定量的认识,从而对经验性假设作出明确的科学的结论^[7]. 一组经济专家可以利用该模板所提供的人机合作环境下的智暴研讨室中展开异步讨论,提出影响当前国际国内形势下宏观经济发展的各种因素,发表各自见解;在讨论过程中模板自动对专家意见进行可视化分析,帮助专家进一步思考,这样深入的讨论可以帮助明确目前一些已经开发的宏观经济预测模型的所需要参数,进行下一步的定量计算. 同时,为方便专家对研讨问题的再研究,模板自动分类存储研讨内容,便于专家查询. 我们所设计群思考研讨模板是支持发散型思考过程的,目前仅支持“大胆假设”的过程;对于“小心求证”,有待于进一步研究并集成其他支持收敛型思考的工具.

群思考模板的开发侧重于对所有成员思想的综合处理,即将所有成员的意见进行可视化分析(Visualized Analysis),全局显示,激励各成员根据个人知识继续深入思考,提出新的

观点、新的思路、找到目前大家感兴趣的想法等；还可以让局外人一目了然地了解全体成员讨论问题的核心所在。本模板的可视化分析应用了统计学上的对偶刻度法。首先简要介绍对偶刻度法。

3.1 对偶刻度法

对偶刻度法起源于18世纪,当时叫做代数特征根定理(Algebraic Eigenvalue Theory)。Euler, Cauchy, Jacobi, Cayley 和 Sylvester 等人都曾研究过这个定理,直到1901年,才由 Karl Pearson 将其应用于统计学。对偶刻度法^[8]又被称作相关分析法(Correspondence Analysis);定性数据的主成分分析法(Principal Components Analysis of Qualitative Data);优化刻度法(Optimal Scaling)等。

对偶刻度法是一种处理范畴数据的方法。范畴数据指那些经过分析后的结果反映的是种类(categories),而不是区间尺度(interval scale)的数据,这些数据以表格(tabular table)的形式表示。在 Nishisato 的书^[9]中将表格划分为五种类型:(a)contingency table, (b) response - frequency table, (c) response - pattern table, (d) rank order table, (e) multidimensional table。

以表格表示的范畴数据难以直观理解数据的意义,应用对偶刻度法可以在二维空间图中显示行与列数据的关系,其根本的数学方法是将表格看作矩阵,求出矩阵的特征向量(eigenvector)和特征值(eigenvalue)。

在统计学中,根据平方和分解定理,有如下恒等式:

$$SS_t = SS_b + SS_w \quad (3-1)$$

其中, SS_t 表示总偏差平方和; SS_b 表示组间平方和; SS_w 表示组内平方和。

总偏差平方和的大小反映了全部数据的波动大小;组内平方和反映了因随机误差的作用而在数据中引起的波动,应该越小越好;组间平方和反映了各列向量的不同作用在数据中引起的波动,应该越大越好。因此,定义特征值的平方为:

$$\eta^2 = SS_b/SS_t \quad 0 \leq \eta^2 \leq 1 \text{ 且 } \eta_1^2 \geq \eta_2^2 \geq \dots \quad (3-2)$$

对偶刻度法应用特征值 η_1^2, η_2^2 作为二维显示图的坐标,最大程度展示表格中行与列数据的特性和关系。

3.2 群思考研讨模板对宏观经济问题的可视化分析

在群思考研讨模板中,研讨者在智暴研讨室里各抒己见,系统将研讨的意见和相应的关键词存入数据库中,形成二个目标集:关键词集(keywords set),意见集(utterances set)。将这两个集合交叉制表。

表1 关键词集与意见集

X \ Y		keyword ₁	keyword ₂	...	keyword _m	
		x_1	x_2		x_m	
utterance ₁	y_1	1	1	$y_1 = x_1 + x_2 + \dots$
utterance ₂	y_2	...	1	...	1	$y_2 = x_2 + \dots + x_m$
	\vdots			\vdots		
utterance _n	y_n	1	1	...	1	$y_n = x_1 + x_2 + \dots + x_m$

其中, $X=(x_1, x_2, \dots, x_m)^t$, $Y=(y_1, y_2, \dots, y_n)^t$ 是两个分数向量, t 表示转置. 分别针对关键词集和意见集应用对偶刻度法, 求出其特征值, 并将意见和关键词显示在一张二维图中.

图 2 是应用群思考研讨模板对我国宏观经济中预测 GDP 发展问题的分析. 图中所显示的是公共研讨区, 即由所有成员的意见和关键词构成, 我们还将开发个人研讨区, 由专家姓名和研讨意见构成, 目的是可以深入了解各个专家的思想变化. 研讨的信息经过可视化以后, 将形成的二维图进行网格状划分, 分析信息所处的网格位置, 形成各个网格内的信息片段, 以文件形式保存, 为以后的研讨提供资料.

图 2 研讨内容的可视化

4 结束语

本文提出了一个用于研讨的环境——群思考研讨模板. 应用此模板可以直观的将专家的定性意见经过分析后显示在二维图上; 通过这一可视化分析过程, 进一步激励大脑深入思考, 达到知识的创新, 这是一般的仅提供文字信息输入的系统所达不到的.

群思考模型激发用户在思维上不断创新, 目前, 解决复杂问题一般要靠群体来完成, 群体的成员之间需要相互沟通, 找到看待问题的共同点(Common Ground), 形成一个实体, 进行协作, 共同创新. 复杂问题解决的过程就是形成 community 的过程, 也是发掘 Community Intelligence 的过程.

我们现在开发的群思考研讨模板是支持智暴这种发散型思考的计算机工具, 目前尚未集成支持像 Delphi 方法那样的收敛型思考过程, 这是下一步的工作.

参考文献

- [1] 车宏安. 软科学方法论研究. 上海:上海科学技术文献出版社, 1995.
- [2] <http://bscw.gmd.de>
- [3] <http://www.skymark.com>
- [4] <http://eies.njit.edu/~turoff/Papers/CDSCMC/CDSCMC.htm>
- [5] Mase K. , Y. Sumi and K. Nishimoto. Informal conversation environment for collaborative concept formation. In: Ishida T ed. Community Computing; Collaboration over Global Information Networks, Wiley, 1998; 165~205.
- [6] Kamei K. , *et al.* Community Organizer; Supporting Network Communities through Spatial Representation. <http://www.danger-island.com/true/papers>
- [7] Qian X. S. , Yu J. Y. , Dai R. W. A new discipline of science — the study of open complex giant system and its methodology. Chinese Journal of Systems Engineering & Electronics, 1993, 4(2): 2~12.
- [8] <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/correspondence.htm>
- [9] Nishisato S. Analysis of Categorical Data; Dual Scaling and Its Applications. University of Toronto Press, 1980; 1~53.