

电子商务中的 Agent 虚拟协商与智能决策

苏安洋, 张江, 林华, 贺仲雄

(北方交通大学理学院, 北京 100044)

[摘要] 随着时代的发展, 对商务智能化的要求与日俱增。将人工智能研究的最新成果如虚拟协商、Agent、MAS 系统、可拓力、界壳论、集对分析、统一集论、智能决策支持系统、智能匹配系统等, 应用于电子商务。在 MAS 建立过程中, 提出并应用了在 Vague 基础上的多维加权匹配。分析了统一集论对人工智能发展的重大意义, 并将其引入自动建模系统, 进行了初步讨论。随后给出了 Agent 虚拟协商智能决策支持系统框图。

[关键词] 智能电子商务; Agent; 虚拟协商; 统一集论; 决策

[中图分类号] TP18 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742 (2003) 10-0056-07

1 引言

人工智能的开创约在 20 世纪 50 年代, 到现在已经历了 50 多年, 它强大的生命力、广阔的应用前景已充分地展现出来。人工智能的目的是用机器来模拟人脑的思维。在人脑的思维中不确定性思维占有绝大多数的比重, 随着人工智能的不断发展, 传统数学的确定性研究越来越不能适应。为了满足人类思维的模糊性、不精确性、不完整性、可变化性等, 一些基于集合论的新数学分支应运而生, 其中包括模糊数学、可拓学、粗糙集、Vague 集、集对分析学、FHW (模糊灰色物元空间)、FECC (模糊可拓经济控制) 等等。每个分支都对应人思维的一种特性。在不断的研究中, 有人综合了各种集合论的观点, 进一步发现了其中的一些共同的性质, 并对各种集合论进行了高度的综合, 从而提出了一种全新的集合理论——统一集论^[1], 它不仅是对现有理论的一种总结, 更是一种升华。有了统一集论的形式, 还可以应用其形式给出新的集合定义与运算方法, 为人工智能技术更好模拟人的思维提供了又一利器。

随着人工智能技术的不断发展又一新兴理论 Agent 理论逐步形成。Agent 来源于分布人工智能, 通常被认为是具有目标、行为和知识并在一定环境下自主运行的实体, 具有自主性、自学习、应激性和合作性等特点。单个 Agent 的能力是有限的, 它的大范围应用的关键在于 MAS (multi-agent system) 有效合理的利用。MAS 是由多个自主的 Agent 基于一定协调机制构成的自组织系统, 可以利用有限的资源和知识, 通过自主 Agent 之间的交互作用, 实现复杂的问题求解。

正在蓬勃发展的新经济对全球的影响将是全方位的, 电子商务就是这场经济浪潮的典型代表。电子商务正以前所未有的力量冲击着人们千百年来形成的商务观念与模式, 它直接作用于商务活动, 间接作用于社会经济的各个方面, 正在推动人类社会继农业革命、工业革命之后的第三次革命。电子商务在定义上大体可分为广义与狭义 2 个层次^[2]。狭义上讲, 电子商务主要是借助计算机网络进行网上交易活动。广义的电子商务包括上述情况在内的、通过 Internet 进行的各种商务活动。这些活动不仅仅局限于企业之间也包含在企业内部、个人和企业

[收稿日期] 2003-04-17; **修回日期** 2003-06-02

[基金项目] “八六三”高科技发展计划资助项目 (863-306-03-6)

[作者简介] 苏安洋 (1975-), 男, 北京市人, 北方交通大学硕士研究生

之间发生的一切商务活动。前者重视的是关系的维持，如企业间的往来，企业与消费者之间，通过 EDI 的方式，处理下订单、发票、付款等与客户建立更深层次的关系。后者注重的是，减少纸张的处理，降低错误的发生，加速信息的流动，以提高工作效率和生产能力。

电子商务之所以在今天的经济生活中占有举足轻重的地位。也正是由于它快速的信息流动方式、零距离的接触方式、全电子化的表单处理，充分地适应了现代型经济的基本要求：快速、准确、信息化。因此，电子商务才以势不可挡的势头，抛开传统商务的模式，成为现代企业的首选。谈到电子商务的成功不能不提到它对现代网络优势的合理利用，它的一切优势可以说是来自于网络，无论是 internet 还是 intranet，网络带给电子商务快速、准确、无纸化的工作方式。但是电子商务理论不应该满足于现在的成功，现在的成功只相当于把现有商务模式原封不动的搬到网络上进行，或是稍加改动，在今天这样的国际经济环境下，仅有这样是不能得到更大的成功。人工智能技术的高速发展使其已经进入生活中的各个方面。在这种潮流的推动下，电子商务也势必朝着智能化的方向发展。并且电子商务有其自身不可比拟的优势，那就是它与计算机和网络的高度结合性，使 Agent 理论更容易被应用到其中去。笔者提出将电子商务智能化的一种设想：在智能化的电子商务中建立 Agent 虚拟协商平台。

2 Agent、MAS 与虚拟协商

Agent 起源于分布式人工智能 (DAI) 领域，随后引申到其他计算机技术研究中。英国的 Wooldridge 和 Jennings 在文献[3]中提出“Agent 是一个基于硬件或基于软件的计算机系统，该系统具有自主性、社交能力、反应性、能动性等性质”。M. Minsky 等认为，“Agent 是这样一些进程，每个 Agent 本身只会做一些简单的事情，但当我们用特定方法将这些 Agent 组成一个多 Agent 系统时，就产生了真正的智能。”[4]

MAS 的协调机制和其中 Agent 的自主性使得 MAS 在描述复杂系统时具有独特的优势。MAS 具有以下特点：a. 分布性，MAS 不仅在结构上是分布的，在逻辑上也是分布的，其中的 Agent 具有不完全的知识和分布的决策能力，计算也是异步进行

的；b. 开放性，Agent 无论从概念上还是从实现上都是—种封装模型，其内部结构和算法可以由不同人在不同时间和地点采取不同方法加以实现；c. 适应性，对于环境的变化和不确定性因素，Agent 可以通过在协调机制下交互和自学习适应新的条件，保持系统的鲁棒性。

MAS 系统由多个 Agent 组成，要对众多 Agent 进行选择，因为每个任务有其特殊的要求，不能一概而论，其中存在了相应的匹配问题。由于图论中匹配问题只是要求结果匹配的数量尽量多，而对于匹配结果的质量没有更多的考虑，因此，贺仲雄引入了模糊集合理论，并提出多维加权贴近度^[5]，以解决匹配问题中“配的好”的问题，其形式为

$$(\tilde{A}, \tilde{B})_m = \sum_{i=1}^m w_i x_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

其中 \tilde{A}, \tilde{B} 为 2 个模糊集合， m 是维数， x_i 为各个特征的分贴近度，可以用 Hamming 距离对它进行最简单表述。

基于 Fuzzy 的多维加权贴近度，只能表示出各个特征的正方向的贴近程度，对于反向的贴近程度，也就是背离程度则没有考虑。因为凡对事物的认识都应该从正反两方面进行；一个 Agent 对一项任务的适应性存在着适应和不适应的方面，另外一项任务对 Agent 也不仅有适应性的要求，对它与任务的负面适应程度也相应地有一定要求。为此必须引入 Vague 集理论才能作进一步的讨论。

Vague 集合与 Fuzzy 集合的定义极其相似，它们同样都给予研究对象一个隶属函数来描述它与某一确定集合的隶属关系；所不同的是它弥补了传统 Fuzzy 集合的只能描述事物正隶属度的不足，而是从正反 (或是真假) 隶属两方面来考虑。

在这里提出基于 Vague 的多维加权贴近度，其形式为

$$(\tilde{A}, \tilde{B})_m = \sum_{i=1}^m (w_i x_i + \mu_i y_i),$$

$$i = 1, 2, \dots, m,$$

其中 \tilde{A}, \tilde{B} 为 2 个 Vague 集合， m 是维数， x_i 为各个特征的正向分贴近度， y_i 为各个特征的反向分贴近度；可以用 Hamming 距离对它进行简单表述。

设 Vague 集 \tilde{A}, \tilde{B} ，分别为

$$\tilde{A} = ((\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_m, \beta_m)),$$

$$\tilde{B} = ((\mu_1, \theta_1), (\mu_2, \theta_2), \dots, (\mu_n, \theta_n)),$$

其中 $((\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_m, \beta_m)),$

$((\mu_1, \theta_1), (\mu_2, \theta_2), \dots, (\mu_n, \theta_n))$, 分别是 \tilde{A}, \tilde{B} 的 m 维与 n 维特征。 ω_i, μ_i 为对 \tilde{A}, \tilde{B} 的特征加权。因 Agent 个特征对于任务的重要程度不同, 同时考虑到协商系统的侧重, 引入了 2 个权系数 ω_i, μ_i , ω_i 为正向隶属的权重, μ_i 为反向隶属的权重。

$$(\tilde{A}, \tilde{B})_m = \sum_{i=1}^m (\omega_i x_i + \mu_i y_i)$$

作为 \tilde{A}, \tilde{B} 的多维加权贴适度值。其中反贴适度权重 μ_i 为负值。至此建立了一个由 \tilde{A}, \tilde{B} 的多维加权贴分适度值构成的矩阵 R 。取阈值 λ 作为矩阵 R 的截集, 则可得到满意的分配方案。如果要建立的 MAS 是一个较为庞大的系统, 矩阵 R 将变得十分巨大, 此时的运算由人工进行是不可能的, 而计算机对矩阵的处理是非常简单和拿手的, 这也是要建立 R 的原因之一。此时可建立一个相关的贴适度值数据库, 更能达到解决实际问题的目的。

在选择专家中, 对专家的取舍取决于专家质量的高低。专家的质量基本取决于 5 个方面的指标:

- 权威质量, 包括行政职位、职称、从事有关工作的时间、参加过的决策次数与决策级别等。
- 熟悉度, 根据要决策问题所涉及的专业或学科, 对每个专业或学科由专家选取若干测试题目, 参加决策的专家在自己专业部分回答全部测试题, 其回答的得分与从事该专业的的时间加权求和可得熟悉度系数。
- 谨慎度, 设计若干方案, 这些方案隐含着测定回答者类型的信息, 如盲目冒险型、较盲目冒险型、较合理冒险型、合理型、保守型等。
- 智力激发度, 智力激发度是对专家智商和想象力的评价, 也可以说是对思维能力的评价, 是这几种评价中最难的一个, 只能粗略的加以评定。设 I_1, I_2, \dots, I_n 为 n 道测试题; P_{ij} 为第 i 道智力测试题的 j 种答案; J_1, J_2, \dots, J_m 为第 m 道联想题; J_{mi} 为专家对 m 道联想题提出的联想方案, 依此进行测试。专家的智力激发度根据智力得分和 (I)、按一定规则给专家对各联想题回答的总得分 (J)、专家工作环境的分 (C)、年龄分 (A)、还可对专家最近的新成绩 (如发明, 获奖等) 给分 (K), 通过加权计算得出智力激发度 (W^*)

$$W^* = a_1 I \oplus a_2 J \oplus a_3 C \oplus a_4 K \oplus a_5 A,$$

其中 a_i 为加权系数。

Agent 的自主性使得其具有了描述宏观复杂大系统的独特优势。但同时在 Agent 之间又会有大量冲突存在。为此引入冲突消解的概念: 冲突是指在

多个相互关联的对象之间存在的一种不一致、不和谐或不稳定的对立状态。对象包括设计对象、设计意图、产品开发过程、产品开发人员、多学科小组和资源等多种具有一定信息结构, 以及相关属性的信息实体或功能实体。由于整个 MAS 系统由多个相对简单、功能单一的 Agent 组成, 而每个 Agent 设计所执行的任务是不同的, 他们各自有自己的分任务。从上面的定义来看, MAS 系统是满足冲突概念的。

在冲突消解的过程中, 由于冲突产生的原因、冲突的种类、冲突的特点及冲突消解方法的复杂性与多样性, 再次需要引入一些特定功能的 Agent 成员, 例如, 冲突检测 Agent 负责冲突的捕获、报告、登记等, 它及时地向冲突建模 Agent 提供冲突信息, 由冲突建模 Agent 访问自身数据库, 对现有冲突信息进行分析, 其分析的关键在于它应分析出本次冲突的特征信息: 分类、起因、冲突的关键点、冲突双方性质等。可同冲突消解 Agent 进行通信, 冲突消解方法可用 RBR 方法采用基于实例的冲突消解方法; 或者用约束松弛: 分析约束违反情况, 用松约束来代替紧约束, 重新进行设计求解。^[6]

与原有的商务模式相比, 电子商务由于充分地利用现在遍布全球的 Internet 的优势, 使企业与企业、用户与企业之间的距离变为零。这种零距离的交易给企业带来了无限的商机。同时还利用电子商务与计算机的紧密关系, 把其与计算机科学充分结合。电子商务的成功与否, 计算机软件在其中起的作用是极其重要的。网络实现了人与人之间的零距离接触, 使得协商、谈判等活动转移到网上来进行。在以前, 协商是一件非常消耗人力、物力以及时间的事情。应将协商学应用于电子商务, 使协商结果得以最大优化、协商过程大大缩短。由于有了这样的想法, 虚拟协商理论应运而生。

3 人工智能基础的进展——统一集论 (AST)

人工智能发展到现在已经产生了很多不同的分支, 其中有很大一部分是由集合论推广衍生而成的, 他们分别可以用来表达人们大脑中不同的思维模式。这些理论的大量产生可以说是一种必然, 他们都是在深刻研究了人脑的某一种思维模式后提出来的, 不难发现其中存在着一些共同的性质。人脑的认识是建立在对某一个或对某几个事务隶属的认

识基础上。这些理论在深层中存在着一些必然的联系，有必要做一些工作将这些联系挖掘出来。张江等人在高度综合这些理论的基础上提出了统一集论的初步设想。

统一集论集合了经典集合、模糊集合、可拓集、粗糙集、Vague 集、集对分析、FHW（模糊灰色物元）、FECC（模糊可拓经济控制）等多种理论的数学模型。可用于模式识别、聚类分析、逻辑推理、智能决策、自动建模的等多种人工智能领域。统一集可表示为

$$S = (A, B, F, J),$$

其中 A, B 为两个非空经典集合，分别构成统一集的 2 个基本讨论集合， A 为原始集合， B 为映射集， F 为从 A 到 B 的一个映射关系， J 为界壳（约束）。

统一集也是集合的一种，统一集之间的运算规则满足现有所有集合运算法则；如将 J 考虑成为对映射函数 F 的约束，则可定义统一集的交运算^[7]为给定的 2 个统一集 $S_1 = (A_1, B_1, F_1)$ 和 $S_2 = (A_2, B_2, F_2)$ 。当 $B_1 = B_2, F_1 = F_2$ 时，可定义论阈为 $A = A_1 \cup A_2$ ；定义 $S = (A, B_1, F_1)$ ； $S_1 \cap S_2$ 应满足规则

$$S_1 \cap S_2 \subseteq S,$$

$$S_1 \cap S_2 = S_2 \cap S_1,$$

同时还应满足最大原则。在满足上述条件下的最大集合定义为 2 统一集之交。定义了交运算，就可以在协商问题中将谈判双方表示为统一集，而后求他们的交运算，找到双方的一些共同利益、或习惯、爱好等，为双方的协商提供一个比较良好的基础，有利于协商的成功。

统一集本身包容现有所有集合论的性质，决定了它可以在机器自动建模领域得到广泛的应用。在应用统一集论建模以前，应保证已收集了足够的基本统一集模型，这样建模系统可以遵循 CD 表学习法、或是遗传算法进行机器学习，自动建模。应用统一集自动建模的优势在于它并不限于建立某一种集合的形式，机器可以根据实际的情况自动学习，决定采用何种的形式集合 A ，以及采用何种形式的映射 F ；同时，统一集论的提出还为创立新的机器学习方法提供一个更为广阔的途径。这一建模理论可以广泛应用于 Agent 间的冲突建模、虚拟协商中谈判双方的建模以及基本指标的量化等。

4 商务中智能协商决策支持系统

4.1 协商理论简介

研究协商问题有 2 种基本方法：公理化方法与策略方法。由于协商的协议达成有赖于各个协商实体之间的相互妥协与合作，局中人在妥协与合作中不想失掉自己的利益，就必须了解其他人的情况。在很多情况下这种认识不得不变化为估计对方的信息。因为，在协商中协商的双方一般都存在着一些不想让对方得知的信息，如一些商业机密，另外一些让对方得知的信息也可能是不真实的。然而功利化的协商方法是以完全的信息为前提的，因此常常假设局中人的互相了解是完全的，以至于任何对于对手的过低估计、或是错误估计都将是致命的，将使协商的结果不可以被接受。这种要求在现实的生活中是苛刻的，虽然 Hurwicz, Myerson 等人的研究已经找到了对不完全信息的解决方法，但不完全信息在策略协商的研究中是更为常见的情况。在此种情况下策略方法更为占优。

策略方法是研究协商问题讨价还价过程的方法，它把协商问题描述成为多对策过程。Zeuthen 提出了一个完全由效用函数和冲突点描述的量，反映局中人在坚持自己不让步可以接受对手不让步的最大概率。当他估计对手在下一阶段不让步的概率大于这个量，他就必须让步，这称为风险极限。并用这个量给出了协商者在讨价还价过程中的让步准则，又对多人协商问题引入了多边风险极限来讨论。并由 Harsanyi 证明了 Zeuthen 原理与 Nash 理论的等价性。

策略方法经常把协商过程描述成为以 Nash 平衡理性假定为对策规则的非合作对策的多步移动。因为公理化方法不能通过协商来得到 Nash 协商解，又提出了非合作对策来补偿公理化方法的这种不足。Nash 描述为局中人在其策略空间中宣布一个要求或报价 u_1^1 ，局中人 2 对 u_1^1 在他可能范围内做出最有利于他本人的反映选择为 u_2^1 ，对这个 u_2^1 局中人 1 做出他可能最有力的反映，如此等等。虽然 Nash 只是从数学的形式来考虑，其策略方法还不够完善，但这些年来 Rubinstein Kreps-Wilson 等人正是沿着这条路线把策略方法发展下去。

4.2 电子商务中的协商学

电子商务发展到今天，人们对它的探索已经不仅局限于网络所带来的方便快捷与无纸化交易了。

对电子商务的智能化开发已经成为这种商务形式生存下去的必经之路。网络实现了人与人之间的零距离接触，使得协商、谈判等活动转移到网上来进行成为可能。在网上，协商是一件非常消耗人力、物力以及时间的事情。笔者主要论述的是如何将协商学应用于电子商务，使协商结果得以最大优化，协商过程大大缩短。

人们对于协商的智能化探索在 10 多年来已经取得了一定成绩。贺仲雄等所提出的信息协商决策支持系统 (IBDn)^[8] 在中国昆明国际商品交易会上已试用成功。将集对分析、物元分析引入到对协商各项指标的分析中，然后运用物元变化的方法进行调整和转化等。现在从电子商务智能化的角度出发，笔者对一些工作者以前已取得的一些成果进行了总结与发展，并将人工智能的一些最新成果应用到电子商务的虚拟协商中，提出了电子商务中的智能协商决策支持系统 (B²I-DSS)。

5 智能协商决策支持系统框图

5.1 MAS 协商系统

MAS 系统由众多具有独特功能的 Agent 组成，其中包括信息收集 Agent、信息处理 Agent、人物及协商指标建模 Agent、冲突检测 Agent、冲突建模 Agent、冲突消解 Agent 以及负责各 Agent 之间通讯与协作的 Agent。信息收集 Agent、信息处理 Agent 组成该系统的信息功能模块，其主要功能是在网络上不断收集信息，滤去无用冗余的信息，对所收集的信息进行处理使之成为系统可以应用的数据。冲突检测 Agent、冲突建模 Agent、冲突消解 Agent 主要负责 MAS 内部各 Agent 之间的冲突消解，只有 MAS 内部各部分协同合作才能保证高效优质的完成工作。在建模的过程中应用统一集论使得这一过程的智能化程度、自动化程度大大提高。各 Agent 之间的通信采用专门负责通信的 Agent 来完成。由于 B²I-DSS 包含众多 Agent，如果各 Agent 之间采取直接通信的方式，可以保持系统的灵活性，但通信代价过高。而采用间接通信方式，可以大大减少通信代价，各 Agent 的灵活性与自主性虽受到一定限制，但在中小型系统中表现并不明显，可以被接受。这些组件构成了一个完整的 MAS 虚拟协商系统。

电子商务中的智能协商决策支持系统 (B²I-DSS) 程序流程图见图 1。

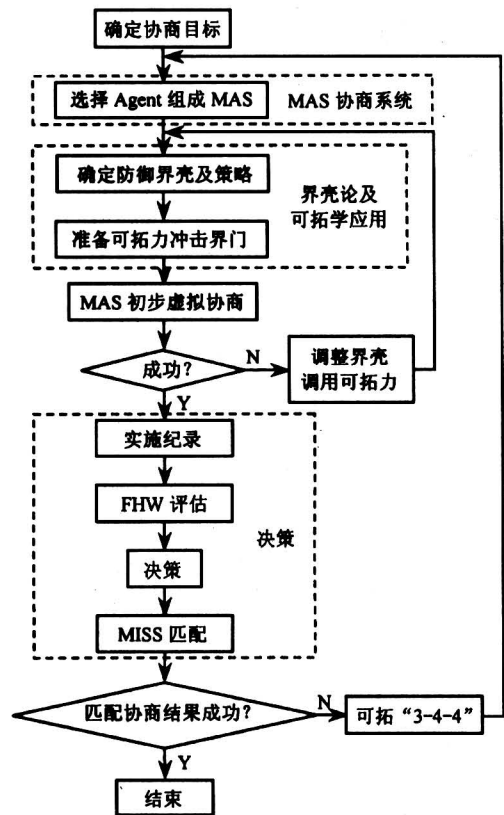


图 1 智能协商决策支持系统框图

Fig.1 Intelligent bargaining decision support system

5.2 界壳论及可拓学应用

用界壳论^[9]的观点来分析买方或者卖方他们都存在着自身赖以生存的界壳。没有了界壳他们就失去了保护，以至于导致灭亡。界壳构成了对谈判双方的约束。界壳有一个很重要的界壳套概念，也就是界壳与界壳之间的包含关系。界壳套可以说是无处不在，就拿人体系统来说包括细胞膜、器官膜、系统外膜、表皮系统等。每层界壳都有自己的功能与作用范围。同时在界壳上存在有界门，它是用作系统内部与系统外进行物质及信息交换的唯一通道。只有找到界门才能与系统内部进行联系。否则一切努力都将是没有效果的。对于防御界壳的确定，由谈判本人输入关键数据确定，界门的寻求要运用 Fuzzy 控制的原理。具体情况请参阅文献 [10]。界壳与界门确定是非常重要的，它是下一步应用可拓力^[11]的作用点。

蔡干生先生在 1995 年就提出了“广义能与广义力”^[12]的概念。可拓力所代表的是事物之间的广义作用，例如组织力、权力、物力、财力、亲和力

等，具有很强的可拓性。处理物元的一切方法都可应用于其上，使其具有很强的可操作性，通过有效的处理可使它的作用发挥至极点。买卖双方的界壳保护的是他们赖以生存的环境也就是利益，利益就是他们的生命，当然利益是多方面的，这里说的是广义上的利益，包括所有有利于自身生存的因素。如果双方界壳存在交集就有协商的可能，反之则不能协商，在这种情况下，可调用可拓力冲击界壳，使界壳范围扩大，同时使协商变为可能。应用可拓力作用于界门，如果所选的可拓力适当，有机会部分或完全破坏此界门所属界壳，使对方放弃此层防御界壳。应注意到的是界壳中的嵌套与包容结构，应不断调整 Fuzzy 控制的参数，使界壳的探索层层深入，使己方获得主动。

5.3 Fuzzy 协商策略

在 MAS 协商系统中引入 Fuzzy 方法。在谈判过程中，谈判双方都将对有关的技术或物理指标提出一系列的条件或要求。为了便于计算机处理，需要将所提指标进行量化，用模糊方法将量化结果表示成下面 2 种情况，如图 2 所示。

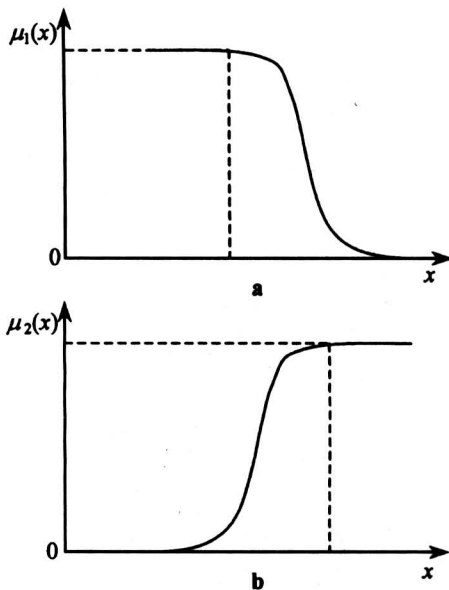


图 2 界上型及界下型函数

Fig.2 Under top edge function and above bottom side function

在对指标进行量化后，就可以按照图 3^[13]进行协商匹配，匹配值为

$$\mu(x) = \vee (\mu_1(x) \wedge \mu_2(x)).$$

5.4 决策系统

在初步协商成功后，协商结果被送入模糊灰色

物元空间决策支持系统 (FHW)^[14]进行评估。在运用多维加权贴近度下的约束匹配系统 (MISS) 进行匹配。这些工作已有一定的成果。^[15]

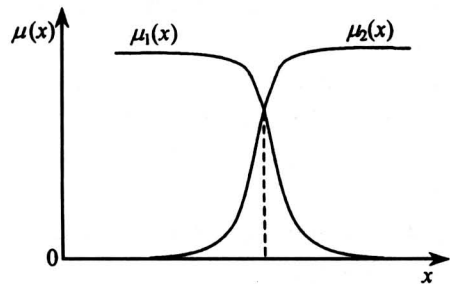


图 3 协商策略

Fig.3 Bargaining strategy

最后，如果匹配结果不能令人满意，可用可拓“3-4-4”法^[16]对协商双方以及两方的协商条件进行变换，再次修改 MAS 组成，重新开始协商过程。

6 结语

随着电子商务的蓬勃发展，其智能化程度也必将得到不断提高。笔者尝试将在现实生活中大量消耗人力、物力以及时间的谈判活动引入到电子商务中。应用人工智能的最新成果 Agent 及 MAS 理论，使其过程智能化，自动化程度大大提高。统一集论的引入，使此系统发生了革命性的变化，由于统一集论是对现在所有集合论的一个高度总结与综合，使该系统具有高智能性、自学习性、灵活性等众多优点。下一步将对该系统中一些细节问题进行讨论。

参考文献

- [1] 张江, 林华, 贺仲雄. 统一集论与人工智能 [J]. 中国工程科学, 2002, 4 (3): 40~47
- [2] Choi S Y, Stahl D O, Whinston A B. 电子商务经济学 [M]. 张大力, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2000
- [3] Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent agents, theory and practice [J], Knowledge Engineering, 1995, 10 (2): 106~130
- [4] Minsky M. The society of mind [M]. New York: Simon and Schuster, 1985. 187~203
- [5] 贺仲雄, 陈万雄, 传凯. 一个 MIS 软件模型匹配问题的约束与推广 [J]. 系统工程理论与实践, 1988, 1: 14~18

- [6] Yang Xinbin. Research on conflict resolution based on multi-agent system in concurrent engineering [A]. WCICA'02 [C], 2002. 2660~2664
- [7] 张江. 统一集中的近似集理论 [A]. 第一届人工智能基础会议论文集 [C], 北京: 第一届人工智能基础会议, 2002. 163~175
- [8] 贺仲雄, 魏小涛. N 个局中人的信息协商决策(支持)系统 [J]. 系统工程与电子技术, 1994, (3): 7~10
- [9] 曹鸿兴. 系统周界的一般理论——界壳论 [M]. 北京: 气象出版社, 1997. 3
- [10] 李华, 刘峰, 贺仲雄. 多维界壳约束下的模糊可拓经济控制 [J]. 中国工程科学, 2001, (8): 51~57
- [11] 王笛, 贺仲雄. 模糊可拓力初探 [J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2001, 10: 583~585
- [12] 蔡干生. 广义能与广义力 [A]. 从物元分析到可拓学 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995. 303~306
- [13] 姚玮. 电子商务中的职能协商系统 [J]. 自动化理论与应用, 2000, (8): 183~188
- [14] 贺仲雄, 隋志强. 模糊灰色物元空间决策支持系统 [J]. 系统工程与电子技术, 1986, (7): 1~11
- [15] 贺仲雄, 传凯. 国际会议支持系统 MISS [J]. 系统工程与电子技术, 1987, (3): 21~22
- [16] 蔡文, 杨春燕. 可拓营销 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2000. 146~166

Agent Virtual Bargaining and Intelligent Decision System in Intelligent Electronic Business

Su Anyang, Zhang Jiang, Lin Hua, He Zhongxiong

(School of Science, Northern Jiaotong University, Beijing 100044, China)

[Abstract] With the development of economy, the requesting of business intelligence is increasing. In this paper, a new theory, an agent virtual bargaining system in intelligent electronic business, is advanced, based on crisp set, fuzzy set, extension set, vague set, FHW (fuzzy gray matter-element), FECC (fuzzy extension economic control), agent theory, MAS (multi-agent system), DSS (decision support system). In the process of setting up MAS, MISS is applied on the basis of vague. By using this theory, the two side of two set's relationship can be figured out precisely. All set theory is a new set theory, which unites all the set theory. The theory of all set can not only unify and summarize the current theories, but also provide the primary method of establishing new set theory and new logic. It will be used for automatic modeling. The detail of it is also schematically discussed. At last, the authors give a program chart to computerize the MAS virtual bargaining system.

[Key words] intelligent electronic business; agent; virtual bargain; all set