

基于广义模糊软信息系统下的三支冲突分析

李浩

西华大学理学院, 四川 成都

收稿日期: 2023年3月24日; 录用日期: 2023年4月18日; 发布日期: 2023年4月26日

摘要

如今, 冲突作为一种普遍存在于我们日常生活中的自然现象, 越来越受到人们的关注。同时, 随着社会的发展, 许多复杂的、不确定的矛盾问题时常发生与之相伴。为了有效地解决这些问题, 在此基础上, 提出了一种新型的三支冲突分析模型——广义模糊软信息系统。然后, 我们介绍概念在基于争议集的三个集中: 联盟集、中立集和冲突集, 提出了一种利用贝叶斯方法计算三支决策理论。接着, 我们介绍了联盟集和极大集联盟集, 我们介绍了联盟集, 中立集和冲突争议集。通过以上的努力, 我们得到了冲突的核心原因。通过使用采用广义模糊软冲突分析模型, 找出最优策略。

关键词

广义模糊软信息系统, 冲突分析模型, 三支冲突分析

Three-Way Conflict Analysis with Generalized Fuzzy Soft Information System

Hao Li

School of Science, Xihua University, Chengdu Sichuan

Received: Mar. 24th, 2023; accepted: Apr. 18th, 2023; published: Apr. 26th, 2023

Abstract

Nowadays conflicts as a widespread natural phenomenon exist in our everyday life, people pay more and more attention to it. At the same time, with the development of the society, many complex and uncertain-conflict problems occur accompany with it. For the sake of solving these problems effectively, a novel three-way conflict analysis model is coming up for settlement under the generalized fuzzy soft information system. Then, we introduce the concept of three sets based on a dispute set alliance, neutrality and conflict sets, and we come up with an approach to calculate three sets by dint of Bayesian decision theory. Subsequently, we introduce the alliance set and the

maximal alliance set, and we introduce alliance, neutrality and conflict disputes sets. Through the above efforts, we obtain the core cause of the conflict. By using the generalized fuzzy soft conflict analysis model we find the optimal strategy for a given conflict circumstance.

Keywords

Generalized Fuzzy Soft Information System, Conflict Analysis Model, Three Way Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在现实世界中，冲突作为人性最突出的特征广泛存在于我们的日常生活中。当冲突出现时，人们总是想要寻找这种冲突的内在原因，并试图找到最可行的解决问题的策略。

为了从不确定信息中找到一个，许多学者将粗糙集理论[1]作为一个重要的数学工具被广泛应用于许多领域。

然而，随着经济学、工程学、环境科学和社会科学的迅速发展，各种复杂问题也随之产生，以及经典数学中解决这些不确定性的方法失去功效。1999年，Molodtsov [2]首次提出软集理论，解决了传统数学工具无法解决的问题。软集理论在处理许多问题时是灵活的。

第三节介绍广义模糊软信息系统的使用广义模糊软集表示智能体对环境的态度该问题集更充分地反映了代理人对纠纷的看法。其次，定义了任何两个智能体之间的冲突相似性来表示他们对争端的态度相似。在第四节中，我们提出三种集合：冲突集合，中立集合和联盟集合下的一般模型，分析造成这场冲突的主要原因。

2. 预备知识

在这一节，为了我们后续工作的良好开展，我们将回顾软集、广义模糊软集和决策理论。

2.1. 软集和广义模糊软集

定义 2.1 [3]: 设 M 是一个非空集， N 是一个参数集。将 M 的所有模糊子集构成的幂集记为 I^M 。如果 F 是一个映射 $F: A \rightarrow I^M$ ，则称 (M, N) 是 M 上的一个软集， $A \subset N$ 。

定义 2.2 [3]: (M, N) 是一个模糊软集，即存在一个映射 $F: A \rightarrow I^M$ ， μ 是映射 $\mu: E \rightarrow I = [0, 1]$ ，是 N 的一个模糊子集。称映射 $F_\mu: E \rightarrow I^M \times I$ 是 (M, N) 上的一个广义模糊软集。

设 F_μ 是一个广义模糊软集，因此， $F_\mu = (F(e_i), \mu(e_i)), i = 1, 2, \dots, m$ 。

定义 2.3 [4]: 设 $M(\hat{F}, \hat{H})$ 表示 \hat{F} 和 \hat{H} 之间的相似性， $m(\mu, \nu)$ 表示模糊集 μ 和 ν 的相似性。则

$$\zeta(F_\mu, H_\nu) = M(\hat{F}, \hat{H}) \cdot m(\mu, \nu),$$

$\zeta(F_\mu, H_\nu)$ 表示两个广义模糊软集的相似性。

2.2. Pawlak 冲突分析模型

在冲突问题中 U 代表产生冲突的代理人，集合 A 代表冲突中出现的问题， $V_a = \{-1, 0, +1\}$ 代表代理人

u 对问题 a 的态度, 反对, 中立, 支持. f 是一个映射, 即 $f: U \times A \rightarrow V$ 。

定义 2.4 [1]: 设 $CS = (U, A)$ 是一个信息系统. 对 $\forall a \in A$, $\phi_a(x, y)$ 可能会有以下三种结果:

$$\phi_a(x, y) = \begin{cases} 1, & a(x) \cdot a(y) = 1 \vee x = y; \\ 0, & a(x) \cdot a(y) = 0 \wedge x \neq y; \\ -1, & a(x) \cdot a(y) = -1. \end{cases}$$

辅助函数 $\phi_a(x, y)$ 有三种结果: 如果结果为 1, 则表示两个代理人的态度是相同的; 如果结果为 0, 则表示两个代理人的态度是中立的; 如果结果为 -1, 表示两个代理的态度不同。

定义 2.5 [5]: 设 $CS = (U, A)$ 是一个信息系统. $x, y \in U$ 之间的距离函数表示为:

$$\rho_A(x, y) = \frac{\sum_{a \in A} \phi_a^*(x, y)}{|A|}.$$

定义 2.6 [5]: 设 $S = (U, \rho_A)$ 是一个冲突空间. 距离函数 $\rho_A(x, y)$, 对 $\forall x, y \in U$. 则 x, y 有以下三种关系:

- 1) 如果 $\rho(x, y) > 0.5$, 则 x, y 的关系为冲突;
- 2) 如果 $\rho(x, y) = 0.5$, 则 x, y 的关系为中立;
- 3) 如果 $\rho(x, y) < 0.5$, 则 x, y 的关系为盟友。

根据定义 2.6, Pawlak 构造了盟友、冲突和中立集。

定义 2.7 [5]: 设 $S = (U, \rho_A)$ 是一个冲突空间. 则盟友、冲突和中立集为

- 1) $CO(x) = \{y \in U : \rho_A(x, y) > 0.5\}$;
- 2) $NE(x) = \{y \in U : \rho_A(x, y) = 0.5\}$;
- 3) $AL(x) = \{y \in U : \rho_A(x, y) < 0.5\}$ 。

3. 基于广义模糊软信息系统的三支决策模型

由于现实世界的复杂性和不确定性, Pawlak 的传统的模型也出现了一些无法应对的新情况. 基于这些问题, 引入了一个广义模糊软冲突分析模型来描述代理人对冲突问题集的态度。

3.1. 广义模糊软信息系统

本文构造了一种广义模糊软信息系统 $GFS = (A, I, D)$. $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 表示这场冲突中的代理人, $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ 表示冲突中所有问题的集合, $D = \{d_1, d_2\}$ 是代理人对 A 的态度, d_1 表示代理人对冲突问题支持的程度, d_2 表示代理人对冲突问题的反对程度。

定义 3.1: 设 F^{x_i} 是代理人 x_i 的一个软集, 即 $F^{x_i}: A \rightarrow I^D$, μ^{x_i} 是 A 的一个关于代理人 x_i 的模糊集, 即 $\mu^{x_i}: A \rightarrow I = [0, 1]$. I^D 表示 D 的所有模糊集构成的幂集. 设 $F_\mu^{x_i}$ 是一个从 A 到 $I^D \times I$ 的一个映射, 即 $F_\mu^{x_i}: A \rightarrow I^D \times I$ 定义为 $F_\mu^{x_i}(a_k) = (F^{x_i}(a_k), \mu^{x_i}(a_k))$, $F_\mu^{x_i}(a_k) \in I^D$. 在这个广义模糊软冲突系统上生成的集合 $F_\mu^{x_i}$ 称为 x_i 的一个广义模糊软集。

对每一个 a_k , $F_\mu^{x_i}(a_k) = (F^{x_i}(a_k), \mu^{x_i}(a_k))$ 表示元素属于 U 的隶属度用 $F^{x_i}(a_k)$ 表示, 同时, $F_\mu^{x_i}(a_k) = (F^{x_i}(a_k), \mu^{x_i}(a_k))$ 还表示真实程度, 用 $\mu^{x_i} \pi(a_k)$ 表示。

3.2. 广义模糊软冲突信息下的冲突距离

定义 3.2: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软冲突信息系统. 代理人 x_i, x_j 关于问题集 A 的冲突度 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j})$ 表示为:

$$\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) = M(F^{x_i}, F^{x_j}) \cdot m(\mu_i, \mu_j)。$$

这里

$$M(F^{x_i}, F^{x_j}) = \frac{\sum_{k=1}^{|A|} M_{a_k}(F^{x_i}, F^{x_j})}{|A|}, \quad M_{a_k}(F^{x_i}, F^{x_j}) = 1 - \frac{\sum_{\beta=1}^2 |F_{k\beta}^{x_i} - F_{k\beta}^{x_j}|}{\sum_{\beta=1}^2 (F_{k\beta}^{x_i} + F_{k\beta}^{x_j})},$$

$$F_{k\beta}^{x_i} = \mu_{F^{x_i}(a_k)}(d_q), \quad F_{\alpha\beta}^{x_j} = \mu_{F^{x_j}(a_k)}(d_q), \quad q=1,2。$$

同时,

$$m(\mu_i, \mu_j) = \frac{\sum_{k=1}^{|A|} m_{a_k}(\mu^{x_i}, \mu^{x_j})}{|A|}, \quad m_{a_k}(\mu^{x_i}, \mu^{x_j}) = 1 - \frac{\mu_{k\alpha}^{x_i} - \mu_{k\alpha}^{x_j}}{\mu_{k\alpha}^{x_i} + \mu_{k\alpha}^{x_j}}, \quad \mu_{k\alpha}^{x_i} = \mu^{x_i}(a_k), \quad \mu_{k\alpha}^{x_j} = \mu^{x_j}(a_k)。$$

注: 这里定义的冲突距离并非完全相似用广义模糊软集。我们用平均数代替最大值, 该值更准确。

实际上, ϕ_A 表示代理人 x_i, x_j 对 A 态度的差异程度, ϕ_A 的值越大, 则 x_i, x_j 对 A 的态度越相似。

定理 3.4: 设 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j})$ 是代理人 x_i, x_j 的冲突度。对 $\forall x_1, x_2, x_3$, 问题集 $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}$, 有

- 1) $0 \leq \phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) \leq 1$;
- 2) $\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) = \phi_A(F_\mu^{x_2}, F_\mu^{x_1})$;
- 3) $\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_3}) \leq \phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) + \phi_A(F_\mu^{x_2}, F_\mu^{x_3})$ 。

证明: 1) $0 \leq |F_{\alpha\beta}^{x_1} - F_{\alpha\beta}^{x_2}| \leq 1$, 则 $0 \leq \sum_{\beta=1}^2 |F_{\alpha\beta}^{x_1} - F_{\alpha\beta}^{x_2}| \leq 2$ 。如果 $\sum_{\beta=1}^2 |F_{\alpha\beta}^{x_1} - F_{\alpha\beta}^{x_2}| = 2$, 则 $\sum_{\beta=1}^2 (F_{\alpha\beta}^{x_1} + F_{\alpha\beta}^{x_2}) = 2$,

$\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) = 0$ 。则 $\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) = 1$, 因此 $0 \leq \phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) \leq 1$ 。

2) 根据定义 3.3, 有 $\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) = M(F^{x_1}, F^{x_2}) \cdot m(\mu^{x_1}, \mu^{x_2})$,

$$M(F^{x_1}, F^{x_2}) = \frac{\sum_{k=1}^m M_{a_k}(F^{x_1}, F^{x_2})}{|A|}, \quad M_{a_k}(F^{x_1}, F^{x_2}) = 1 - \frac{\sum_{\beta=1}^2 |F_{k\beta}^{x_2} - F_{k\beta}^{x_1}|}{|A|},$$

显然, $\phi_A(F_\mu^{x_1}, F_\mu^{x_2}) = \phi_A(F_\mu^{x_2}, F_\mu^{x_1})$ 。

定义 3.5: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊冲突信息系统。则 $\phi_U(G_\mu^{a_i}, G_\mu^{a_j})$ 称为关于冲突问题 a_i, a_j 的冲突度:

$$\phi_U(G_\mu^{a_i}, G_\mu^{a_j}) = M(G_\mu^{a_i}, G_\mu^{a_j}) \cdot m(G^{a_i}, G^{a_j})。$$

这里

$$M(G^{a_i}, G^{a_j}) = \frac{\sum_{k=1}^n M_{x_k}(G^{a_i}, G^{a_j})}{2}, \quad M_{x_k}(G^{a_i}, G^{a_j}) = 1 - \frac{\sum_{\beta=1}^2 |G_{k\beta}^{a_i} - G_{k\beta}^{a_j}|}{\sum_{\beta=1}^2 (G_{k\beta}^{a_i} + G_{k\beta}^{a_j})},$$

$$G_{k\beta}^{a_i} = \mu_{F^{a_i}}(x_k), \quad G_{k\beta}^{a_j} = \mu_{F^{a_j}}(x_k), \quad q=1,2。$$

同时

$$m(\mu^{a_i}, \mu^{a_j}) = \frac{\sum_{k=1}^m m_{x_k}(\mu^{a_i}, \mu^{a_j})}{|A|}, \quad m_{x_k}(\mu^{a_i}, \mu^{a_j}) = 1 - \frac{\mu_{k\alpha}^{a_i} - \mu_{k\alpha}^{a_j}}{\mu_{k\alpha}^{a_i} + \mu_{k\alpha}^{a_j}},$$

$$\mu_{k\alpha}^{a_i} = \mu^{a_i}(d_q), \quad \mu_{k\alpha}^{a_j} = \mu^{a_j}(d_q)。$$

4. 基于广义模糊软信息下的冲突解决方案

广义模糊软信息下的三支冲突决策模型

定义 4.1: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统, $0 \leq \beta_A < \alpha_A \leq 1$ 。则代理人 x_i 和 x_j 之间的关系为:

- 1) 同盟, 如果 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) > \alpha_A$;
- 2) 中立, 如果 $\alpha_A \geq \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) \geq \beta_A$;
- 3) 冲突, 如果 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) < \beta_A$ 。

代理人 x_i 和 x_j 之间的关系: 同盟, 中立, 冲突来源于 Pawlak 的冲突分析的模型中的同盟, 中立, 冲突。当阈值 α, β 等于 0.5 时, 则代理人之间的关系和 Pawlak 的冲突分析的模型中的模型相似。如果 $\alpha \geq 0.5, \beta \leq 0.5$ 时, 则根据定义 4.1, 将有更多的代理人之间的关系变为中立。

根据上述工作, 我们可以将任意两个代理人视为同一个集合中的元素。

定义 4.2: 设 $0 \leq \beta_A < \alpha_A \leq 1$, $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。对于任意 $x_i \in U$, $AL_A(x_i)$, $NE_A(x_i)$, $CO_A(x_i)$, 分别表示 x_i 的盟友, 中立, 冲突集:

- 1) $AL_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) > \alpha_A\}$;
- 2) $NE_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \alpha_A \geq \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) \geq \beta_A\}$;
- 3) $CO_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) < \beta_A\}$ 。

定理 4.3: 设 $0 \leq \beta_A < \alpha_A \leq 1$, $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。对于 $\forall x_i, x_j \in U$, 有:

- 1) $x_j \in AL_A(x_i) \Leftrightarrow x_i \in AL(x_j)$;
- 2) $x_j \in NE(x_i) \Leftrightarrow x_i \in NE_A(x_j)$;
- 3) $x_j \in CO_A(x_i) \Leftrightarrow x_i \in CO_A(x_j)$ 。

证明: 1) 通过定义 4.2 (1), 则有 $AL_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) > \alpha_A\}$ 和 $AL_A(x_j) = \{x_i \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_j}, F_\mu^{x_i}) > \alpha_A\}$ 。如果 $x_j \in AL_A(x_i)$, 则有 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) > \alpha_A$, 因此 $x_i \in AL_A(x_j)$ 。因此 $x_j \in AL_A(x_i) \Leftrightarrow x_i \in AL(x_j)$ 。

2) 通过定义 4.2, 则有 $NE_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \alpha_A \geq \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) \geq \beta_A\}$ 和 $NE_A(x_j) = \{x_i \in U \mid \alpha_A \geq \phi_A(F_\mu^{x_j}, F_\mu^{x_i}) \geq \beta_A\}$ 。如果 $x_j \in NE_A(x_i)$, 则有 $\alpha_A \geq \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) \geq \beta_A$, 因此 $x_i \in NE_A(x_j)$ 。因此 $x_j \in NE(x_i) \Leftrightarrow x_i \in NE_A(x_j)$ 。

3) 通过定义 4.2, 有 $CO_A(x_i) = \{x_j \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) < \beta_A\}$ 和 $CO_A(x_j) = \{x_i \in U \mid \phi_A(F_\mu^{x_j}, F_\mu^{x_i}) < \beta_A\}$ 。如果 $x_j \in CO_A(x_i)$, 则有 $\phi_A(F_\mu^{x_i}, F_\mu^{x_j}) < \beta_A$, 因此 $x_i \in CO_A(x_j)$ 。因此 $x_j \in CO_A(x_i) \Leftrightarrow x_i \in CO_A(x_j)$ 。

定义 4.4: 设 ϕ_A 是广义模糊软信息系统上的冲突距离函数, $0 \leq \alpha_A < \beta_A \leq 1$, $X \subseteq U$ 。

- 1) 如果 $\forall x, y \in X$, $\phi_A(x, y) > \alpha_A$, 则集合 X 被称为一个盟友集;
- 2) 如果不存在集合 Y , 使得 $X \subseteq Y$, 则 X 称为最大盟友集, 记为 X^M 。

定义 4.5: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。存在两个阈值 α_U, β_U , $0 \leq \beta_U < \alpha_U \leq 1$, 则

- 1) 如果 $\phi_U(G_\mu^{a_1}, G_\mu^{a_2}) > \alpha_U$, 则 a_1, a_2 是盟友问题;
- 2) 如果 $\beta_U \leq \phi_U(G_\mu^{a_1}, G_\mu^{a_2}) \leq \alpha_U$, 则 a_1, a_2 是中立问题;
- 3) 如果 $\phi_U(G_\mu^{a_1}, G_\mu^{a_2}) < \beta_U$, 则 a_1, a_2 是冲突问题。

定义 4.6: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。存在两个阈值。 α_U, β_U , $0 \leq \beta_U < \alpha \leq 1$, 则:

- 1) $AL_U(a_i) = \{a_j \mid \phi_U(F_\mu^{a_1}, F_\mu^{a_2}) > \alpha_U\}$;
- 2) $NE_U(a_i) = \{a_j \mid \beta \leq \phi_U(F_\mu^{a_1}, F_\mu^{a_2}) \leq \alpha_U\}$;
- 3) $CO_U(a_i) = \{a_j \mid \phi_U(F_\mu^{a_1}, F_\mu^{a_2}) < \beta_U\}$ 。

定义 4.7: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。问题 a_i 的 $A(a_i)$ 和反对度 $D(a_i)$ 记为:

$$A(a_i) = \frac{\sum_{k=1}^m \mu_{F^{a_i}(x_k)}(d_1)}{m} \cdot \frac{\sum_{k=1}^m \mu^{a_i}(x_k)}{m}, \quad D(a_i) = \frac{\sum_{k=1}^m \mu_{F^{a_i}(x_k)}(d_2)}{m} \cdot \frac{\sum_{k=1}^m \mu^{a_i}(x_k)}{m}。$$

定义 4.8: 设 $CS = (U, A, D)$ 是一个广义模糊软信息系统。如果 $D(a_i)$ 是最大的反对度, a_i 是造成冲突的主要原因, 记为 $Core(a_i)$ 。

5. 结论

本文介绍广义模糊软信息系统, 构建了广义模糊软冲突分析模型, 该模型集更充分地反映了代理人对纠纷的看法。其次, 定义了任何两个代理人之间的冲突相似性来表示他们对争端的态度相似。提出三种集合: 冲突集合, 中立集合和联盟集合下的一般模型, 分析造成这场冲突的主要原因。

致 谢

我要感谢我的导师, 是他在我论文撰写是提供了思路, 给予了我帮助, 还要感谢潘同学和杨同学, 给予我的鼓励, 在我遇到困难时集思广益, 在此由衷的感谢他们。

参考文献

- [1] Pawlak, Z. (1982) Rough Sets. *International Journal of Computer & Information Sciences*, **11**, 341-356. <https://doi.org/10.1007/BF01001956>
- [2] Molodtsov, D. (1999) Soft Set Theory—First Results. *Computers & Mathematics with Applications*, **37**, 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00056-5)
- [3] Maji, P.K., Biswas, R. and Roy, A.R. (2001) Fuzzy Soft Sets. *Journal of Fuzzy Mathematics*, **9**, 589-602.
- [4] Majumdar, P. and Samanta, S.K. (2010) Generalized Fuzzy Soft Sets. *Computers & Mathematics with Applications*, **59**, 1425-1432. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2009.12.006>
- [5] Pawlak, Z. (1998) An Inquiry into Anatomy of Conflicts. *Information Sciences*, **109**, 65-78. [https://doi.org/10.1016/S0020-0255\(97\)10072-X](https://doi.org/10.1016/S0020-0255(97)10072-X)