文章编号:1000-5862(2015)01-0015-05

基于极大相容块的不完备模糊目标信息系统的近似约简

胡宝清,温 彪

(武汉大学数学与统计学院,湖北 武汉 430072)

摘要:在不完备模糊目标信息系统中引入了极大相容块的概念,定义了上下近似,并通过精确度的计算得到上下近似的定义具有合理性,同时提出了近似一致集的概念,给出了相关的粗糙集模型,以及该模型的近似约简概念及辨识矩阵的近似约简方法.

关键词:不完备模糊目标信息系统;极大相容块;辨识矩阵;上近似一致集;下近似一致集;近似约简

中图分类号:O 211.67 **文献标志码**:A **DOI**:10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2015.01.03

0 引言与预备知识

粗糙集理论是波兰数学家 Z. Pawlak 于 1982 年提出的用于研究不确定知识的一种工具. 对于经典粗糙集而言,要处理的信息系统必须是完备的,然而实际问题中,由于数据的存储丢失和受认知能力的限制,一些对象的某种属性取值可能是未知的或者被遗漏的,因此绝大多数信息系统都是不完备的. 为了解决不完备的问题,一些国内外文献对经典的粗糙集进行推广,如文献[1-2]提出了基于相容关系的不完备信息系统;文献[3-5]考虑了信息系统的一致性,提出了不一致不完备信息系统;文献[6-9]在不完备信息的基础上增加了目标决策变量,提出了不完备决策信息系统;文献[10-11]将模糊数学和粗糙集结合,提出了不完备模糊信息系统;文献[12-13]提出了不完备模糊目标信息系统的知识约简. 在不完备信息系统中,Y. Leung 等[14]介绍了极大相容块的相关知识. 文献[15]讨论了不一致的问题. 本文结合不完备模糊目标信息系统和极大相容块的概念提出了一种新的上下近似约简.

首先,回顾一些基本概念. 设 1 个信息系统为 $S=(U,A_T,V,f)$,其中 $U=(x_1,\cdots,x_n)$ 为非空有限对象集[16-18],$A_T=(a_1,\cdots,a_n)$ 为非空有限的条件属性集合,对于任意属性 $a\in A_T$,存在 1 个映射 $f_a:U\to V_a$,其中 V_a 为 a 的值域,$V=\bigcup\limits_{a\in A_T}V_a$,空值用“*”表示.

在信息系统中,如果存在属性 $a\in A_T$,使得 V_a 包含 1 个空值,则它是不完备信息系统,否则它是完备信息系统. 在不完备信息系统中,常用“*”表示空值.

设 $S=(U,A_T,V,f)$ 是 1 个信息系统,$B\subseteq A_T$,称

$$s(B)=\{(x,y)\in U\times U\mid \forall a\in B,a(x)=a(y)\text{ 或者 }a(x)=*\text{ 或者 }a(y)=*\}$$

为 Kryszkiewcz 的 1 个相容关系. 记 $S_B(x)=\{y\in U\mid(x,y)\in s(B)\}$,称 $S_B(x)$ 为包含 x 的相容类,它表示在相容关系下 U 与 x 可能不可区分对象的最大集合. 记 $U/s(B)=\{S_B(x)\mid x\in U\}$.

分类 $U/s(B)$ 一般不构成 U 的划分,但构成 U 的 1 个覆盖,即 $\forall x\in U,S_B(x)\neq\varnothing$ 且 $\bigcup\limits_{x\in U}S_B(x)=U$.

不完备信息系统 $S=(U,A_T,V,f)$,$A_T=C\cup D$,其中 C 是条件属性集,D 是决策属性集,称 S 为不完备决策系统;对于不完备决策系统 S,若 $s(C)\subseteq s(D)$,称决策系统 S 为一致的,否则 S 为不一致的.

若 $B\subseteq A_T,X\subseteq U,\forall x,y\in X,(x,y)\in s(B)$,称 X 为一致的;若不存在 $Y\subseteq U$ 使得 $X\subset Y$,且 Y 关

收稿日期:2014-10-25
基金项目:国家自然科学基金(61179038)资助项目.
作者简介:胡宝清(1962-),男,湖北仙桃人,教授,博士生导师,从事智能计算与不确定性信息处理及其应用研究.

于 B 是一致的,称 X 为 B 的 1 个极大相容块. 所有关于由 B 生成的极大相容块记作 M_B,包含对象 $x \in U$ 的关于 B 的所有极大相容块的集合记为 $M_B(x)$.

1 不完备模糊目标信息系统的基本概念

对于目标信息系统 $S = (U, C \cup D, V, f)$,若对于每个 $d \in D$,有映射 $W: U \to [0,1]$(即 W 为 U 上的模糊集,$W(x)$ 为元素 x 隶属于 U 的隶属程度),称 S 为模糊目标信息系统. 在不引起混淆情况下,将 S 简记为 $(U, C \cup D)$. 当信息系统 S 不完备时,称它为不完备模糊目标信息系统.

定义 1 设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系统,任给 $B \subseteq C$,$\forall X \in M_C$,记

$$\underline{r}_{B(W)}(X) = \min\{W(x) \mid x \in X, X \in M_B\},$$

$$\bar{r}_{B(W)}(X) = \max\{W(x) \mid x \in X, X \in M_B\},$$

分别称 $\underline{r}_{B(W)}$,$\bar{r}_{B(W)}$ 为属性子集 B 的下近似和上近似.

由定义 1 可知 $\underline{r}_{B(W)} \subseteq \bar{r}_{B(W)}$.

定理 1 设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系统,$\forall A \subseteq B \subseteq C, X \in M_C$,则

$$\underline{r}_{A(W)} \subseteq \underline{r}_{B(W)} \subseteq \bar{r}_{B(W)} \subseteq \bar{r}_{A(W)}.$$

证 由文献[13]知,当 $A \subseteq B \subseteq C$ 时,$\forall X \in M_B$,$\exists Y \in M_A$,s.t. $X \subseteq Y$,即 $\forall x \in X$,有 $x \in Y$,$\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} \subseteq \{W(x) \mid x \in Y, Y \in M_A\}$,从而

$$\min\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} \geqslant \min\{W(x) \mid x \in Y, Y \in M_A\},$$

$$\max\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} \leqslant \max\{W(x) \mid x \in Y, Y \in M_A\},$$

所以 $\underline{r}_{A(W)}(X) \leqslant \underline{r}_{B(W)}(X)$,$\bar{r}_{B(W)}(X) \leqslant \bar{r}_{A(W)}(X)$,即 $\underline{r}_{B(W)} \supseteq \underline{r}_{A(W)}$,$\bar{r}_{B(W)} \supseteq \bar{r}_{A(W)}$.

定理 2 设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系统,$W(\in F(U))$ 表示 U 上的模糊集合的全体,$B \subseteq C$,则 $\underline{r}_{B(W)} = (\bar{r}_{B(W^C)})^C$,$\bar{r}_{B(W)} = (\underline{r}_{B(W^C)})^C$,其中 $(\cdot)^C$ 表示补集.

证 $\underline{r}_{B(W^C)}(X) = \min\{W^C(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = \min\{1 - W(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = 1 - \max\{W(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = 1 - \bar{r}_{B(W)}(X)$,所以 $\bar{r}_{B(W)} = (\underline{r}_{B(W^C)})^C$.

同理可证 $\underline{r}_{B(W)} = (\bar{r}_{B(W^C)})^C$.

注 1 $\underline{r}_{B(W)} \subseteq W \subseteq \bar{r}_{B(W)}$ 不一定成立,因此,当 $W_1 \subseteq W_2 \in F(U)$ 时,$\underline{r}_{B(W_1)} \subseteq \underline{r}_{B(W_2)}$,$\bar{r}_{B(W_1)} \subseteq \bar{r}_{B(W_2)}$ 不一定成立,$\underline{r}_{B(W_1)}(\underline{r}_{B(W_1)}) \subseteq \underline{r}_{B(W_1)} \subseteq \bar{r}_{B(W_1)}(\underline{r}_{B(W_1)})$,$\underline{r}_{B(W_2)}(\underline{r}_{B(W_2)}) \subseteq \underline{r}_{B(W_2)} \subseteq \bar{r}_{B(W_2)}(\underline{r}_{B(W_2)})$ 也不一定成立.

定理 3 设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系统,$B \subseteq C$,$W_1, W_2 \in F(U)$,则

(i) $\underline{r}_{B(W_1 \cap W_2)} = \underline{r}_{B(W_1)} \cap \underline{r}_{B(W_2)}$,

$\underline{r}_{B(W_1 \cup W_2)} \supseteq \underline{r}_{B(W_1)} \cup \underline{r}_{B(W_2)}$;

(ii) $\bar{r}_{B(W_1 \cup W_2)} = \bar{r}_{B(W_1)} \cup \bar{r}_{B(W_2)}$,

$\bar{r}_{B(W_1 \cap W_2)} \subseteq \bar{r}_{B(W_1)} \cap \bar{r}_{B(W_2)}$.

证 $\forall X \in M_B$,$\underline{r}_{B(W_1 \cap W_2)}(X) = \min\{(W_1 \cap W_2)(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = \min\{W_1(x) \wedge W_2(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = \min\{W_1(x) \mid x \in X, X \in M_B\} \wedge \min\{W_2(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = (\underline{r}_{B(W_1)} \cap \underline{r}_{B(W_2)})(X) \Rightarrow \underline{r}_{B(W_1 \cap W_2)} = \underline{r}_{B(W_1)} \cap \underline{r}_{B(W_2)}$,

$\underline{r}_{B(W_1 \cup W_2)}(X) = \min\{(W_1 \cup W_2)(x) \mid x \in X, X \in M_B\} = \min\{W_1(x) \vee W_2(x) \mid x \in X, X \in M_B\} \geqslant \min\{W_1(x) \mid x \in X, X \in M_B\} \vee \min\{W_2(x) \mid x \in X, X \in M_B\} \Rightarrow \underline{r}_{B(W_1 \cup W_2)}(X) \geqslant (\underline{r}_{B(W_1)} \cup \underline{r}_{B(W_2)})(X) \Rightarrow \underline{r}_{B(W_1 \cup W_2)} \supseteq \underline{r}_{B(W_1)} \cup \underline{r}_{B(W_2)}$. (i) 得证

类似地可证(ii) 成立.

定义 2 设 S 为不完备模糊目标信息系统,任给实数 $\alpha, \beta \in [0,1]$,$X \in M_B$,记 $\underline{r}_{B(W)}(X)_\alpha = \{x \in X \mid \underline{r}_{B(W)}(X) \geqslant \alpha\}$,$\bar{r}_{B(W)}(X)_\beta = \{x \in X \mid \bar{r}_{B(W)}(X) \geqslant \beta\}$,称 $\underline{r}_{B(W)}(X)_\alpha$,$\bar{r}_{B(W)}(X)_\beta$ 分别为 X 关于 B 的 α-下近似集和 β-上近似集.

定义 3 设 S 为不完备模糊目标信息系统,任给实数 $\alpha, \beta \in [0,1]$,$X \in M_B$,记 $\sigma_{B(W)}(\alpha, \beta) = |\underline{r}_{B(W)\alpha}| / |\bar{r}_{B(W)\beta}|$,称 $\sigma_{B(W)}(\alpha, \beta)$ 为 W 的 (α, β) 精确度. 规定当 $\bar{r}_{B(W)}(X)_\beta = \varnothing$ 时,$\sigma_{B(W)}(\alpha, \beta) = 1$.

下面通过算例发现,相比于文献[12]中定义 1 得到的精确度,利用极大相容块得到的精确度将会有所提高.

例 1 不完备模糊决策信息系统 S(见表 1),$M_C = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$,$X_1 = \{x_1, x_4, x_5\}$,$X_2 = \{x_2, x_4\}$,$X_3 = \{x_3\}$,$X_4 = \{x_6\}$.

表 1　不完备模糊目标信息系统 S

A/U	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
c_1	1	1	3	1	*	3
c_2	2	*	2	2	2	1
c_3	1	3	3	*	1	*
d	0.8	0.6	0.9	0.7	0.8	0.5

由表 1 可以得到，

$\underline{r}_{B(W)}(X_1)_{0.8} = \varnothing$，$\underline{r}_{B(W)}(X_2)_{0.8} = \varnothing$，

$\underline{r}_{B(W)}(X_3)_{0.8} = \{x_3\}$，$\underline{r}_{B(W)}(X_4)_{0.8} = \varnothing$，

$\bar{r}_{B(W)}(X_1)_{0.8} = \{x_1, x_5\}$，$\bar{r}_{B(W)}(X_2)_{0.8} = \varnothing$，

$\bar{r}_{B(W)}(X_3)_{0.8} = \{x_3\}$，$\bar{r}_{B(W)}(X_4)_{0.8} = \varnothing$.

因此 $\sigma_{B(W)}(\alpha,\beta) = |\underline{r}_{B(W)\alpha}|/|\bar{r}_{B(W)\beta}| = 1/3$. 而由文献[12]中定义 1 得到的精确度仅为 1/4.

定理 4　设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系统，$B \subseteq C$，$\alpha,\beta \in [0,1]$，$A \subseteq B \subseteq C$，$\alpha,\beta \in [0,1]$，$X \in M_B$，则

(i) $\underline{r}_{A(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{B(W)\alpha}$；(ii) $\bar{r}_{B(W)\beta} \subseteq \bar{r}_{A(W)\beta}$.

证　(i) 任取 $x \in \underline{r}_{A(W)\alpha}$，则 $\exists X$，s. t. $x \in X$ 且 $\underline{r}_{A(W)}(X) \geq \alpha$，由定理 1 知，

$$\underline{r}_{A(W)}(X) \leq \underline{r}_{B(W)}(X)，\underline{r}_{B(W)}(X) \geq \alpha，$$

从而 $x \in \underline{r}_{B(W)\alpha}$. 故 $\underline{r}_{A(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{B(W)\alpha}$.

同理可证(ii)成立.

2　不完备模糊目标信息系统的近似约简

定义 4　不完备模糊目标信息系统 $S = (U, C \cup D)$，$B \subseteq C$，$\alpha,\beta \in [0,1]$，$X \in M_B$，

(i) 如果 $\forall x \in X$，都有 $\underline{r}_{B(W)\alpha} = \underline{r}_{C(W)\alpha}$，称 B 是 S 的 α-下近似一致集；如果 B 是 S 的 α-下近似一致集，且 B 的任意真子集都不是 S 的 α-下近似一致集，称 B 是 S 的 α-下近似约简.

(ii) 如果 $\forall x \in X$，都有 $\bar{r}_{B(W)\beta} = \bar{r}_{C(W)\beta}$，称 B 是 S 的 β-上近似一致集；如果 B 是 S 的 β-上近似一致集，且 B 的任意真子集都不是 S 的 β-上近似一致集，称 B 是 S 的 β-上近似约简.

定理 5　设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系，$A \subseteq B \subseteq C$，$\alpha,\beta \in [0,1]$，

(i) 如果 A 是 S 的 α-下近似一致集，则 B 也是 S 的 α-下近似一致集；

(ii) 如果 A 是 S 的 β-上近似一致集，则 B 也是 S 的 β-上近似一致集.

证　(i) 由于 A 是 α-下近似一致集，则 $\underline{r}_{A(W)\alpha} = \underline{r}_{C(W)\alpha}$. 又由 $A \subseteq B \subseteq C$ 和定理 4 知，$\underline{r}_{A(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{B(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{C(W)\alpha}$，从而 $\underline{r}_{B(W)\alpha} = \underline{r}_{C(W)\alpha}$.

同理可证(ii)成立.

定理 6　设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系，$B \subseteq C$，$\alpha,\beta \in [0,1]$，则

(i) B 是 S 的 α-下近似一致集 $\Leftrightarrow \forall x \in \underline{r}_{C(W)\alpha}$，$W(y) < \alpha$，不存在 $X \in M_B$，s. t. $y \in X$；

(ii) B 是 S 的 β-上近似一致集 $\Leftrightarrow \forall x \notin \bar{r}_{B(W)\beta}$，$W(y) \geq \beta$，则不存在 $X \in M_B$，s. t. $y \in X$.

证　(i) 充分性　因为 B 是 S 的 α-下近似一致集，所以 $\underline{r}_{B(W)\alpha} = \underline{r}_{C(W)\alpha}$，由 $x \in \underline{r}_{C(W)\alpha}$ 知 $x \in \underline{r}_{B(W)\alpha}$，即 $\underline{r}_{B(W)} \geq \alpha$，$x \in X \Rightarrow \min\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} \geq \alpha$，从而 $\forall y \in X, X \in M_B$ 有 $W(y) \geq \alpha$，这与 $W(y) < \alpha$ 矛盾，故不存在 $X \in M_B$，s. t. $y \in X$.

必要性　$\forall x \in \underline{r}_{C(W)\alpha}$，$W(y) < \alpha$ 有 $y \notin X, X \in M_B$，则 $\forall y \in X, X \in M_B$，有 $W(y) \geq \alpha \Rightarrow \min\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} \geq \alpha$，所以 $x \in \underline{r}_{B(W)\alpha}$，即 $\underline{r}_{C(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{B(W)\alpha}$. 由 $B \subseteq C$ 和定理 4 知 $\underline{r}_{B(W)\alpha} \subseteq \underline{r}_{C(W)\alpha}$，所以 $\underline{r}_{B(W)\alpha} = \underline{r}_{C(W)\alpha}$，从而 B 是 S 的 α-下近似一致集.

(ii) 充分性　因为 B 是 S 的 β-上近似一致集，所以 $\bar{r}_{B(W)\beta} = \bar{r}_{C(W)\beta}$，由 $x \notin \bar{r}_{C(W)\beta}$ 知 $x \notin \bar{r}_{B(W)\beta}$，即 $\bar{r}_{B(W)}(X) < \beta$，$x \in X \Rightarrow \max\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} < \beta$，因此 $\forall y \in X, X \in M_B$ 有 $W(y) < \beta$，故当 $W(y) \geq \beta$ 时，有 $y \notin X, X \in M_B$.

必要性　$\forall x \notin \bar{r}_{B(W)\beta}$，$W(y) \geq \beta$，有 $y \notin X$，$X \in M_B$，则 $\forall y \in X, X \in M_B$，有 $W(y) < \beta$，所以 $\max\{W(y) \mid y \in X, X \in M_B\} < \beta$，$x \notin \bar{r}_{B(W)\beta}$，从而有 $\bar{r}_{C(W)\beta} \supseteq \bar{r}_{B(W)\beta}$. 又由 $B \subseteq C$ 和定理 4 知 $\bar{r}_{C(W)\beta} \subseteq \bar{r}_{B(W)\beta}$，所以 $\bar{r}_{C(W)\beta} = \bar{r}_{B(W)\beta}$，故 B 是 S 的 β-上近似一致集.

定义 5　设 $S = (U, C \cup D)$ 为不完备模糊目标信息系，$\alpha,\beta \in [0,1]$ 记

$$D_\alpha(x,y) = \begin{cases} \{c \in C \mid c(x) \neq c(y)\}，\exists x \in \underline{r}_{B(W)\alpha}, W(y) < \alpha， \\ \varnothing，\quad 其他， \end{cases}$$

$$D_\beta(x,y) = \begin{cases} \{c \in C \mid c(x) \neq c(y)\}，\exists x \notin \bar{r}_{B(W)\beta}, W(y) \geq \beta， \\ \varnothing，\quad 其他， \end{cases}$$

称 $D_\alpha(x,y)$ 为 y 关于 x 的 α-下近似辨识属性集，$D_\beta(x,y)$ 为 y 关于 x 的 β-上近似辨识属性集. 记 $\boldsymbol{D}_\alpha = \{D_\alpha(x,y) \mid x,y \in U\}$，$\boldsymbol{D}_\beta = \{D_\beta(x,y) \mid x,y \in U\}$，称 $\boldsymbol{D}_\alpha$，$\boldsymbol{D}_\beta$ 分别为 S 的 α-下近似辨识矩阵，β-上近似辨识矩阵.

定义 6　不完备模糊目标信息系 $S = (U, C \cup$

$D)$, $\alpha,\beta\in[0,1]$, 记 $M_\alpha=\bigwedge_{x,y\in U}(\vee D_\alpha(x,y))$, $M_\beta=\bigwedge_{x,y\in U}(\vee D_\beta(x,y))$, 称 M_α, M_β 分别为 S 的 α-下近似辨识公式,β-上近似辨识公式.

定理 7 不完备模糊目标信息系 $S=(U,C\cup D)$, $\alpha,\beta\in[0,1]$, 则辨识公式 $M_\alpha(M_\beta)$ 的极小析取范式中的每 1 个极小项中的元素构成的集合为 S 的 α-下近似约简(β-上近似约简).

3 不完备模糊目标信息系统的近似约简算法

具体算法如下:

输入 不完备模糊目标信息系统 $S=(U,C\cup D)$, α,β;

步骤 1 $\forall x\in U$, 计算相容类 $S_{A_T}(x)$;

步骤 2 计算极大相容块 M_C;

步骤 3 计算 $\underline{r}_{C(W)}$, $\bar{r}_{C(W)}$;

步骤 4 计算 D_α, D_β;

步骤 5 计算 D_α, D_β 的极小析取范式;

输出 S 的 α-下近似约简,β-上近似约简.

例 2 不完备模糊决策信息系统 $S=(U,C\cup D)$(见表 2), 其中 $X_1=\{x_1,x_4,x_5\}$, $X_2=\{x_2,x_4\}$, $X_3=\{x_3,x_7\}$, $X_4=\{x_6,x_8\}$, $X_5=\{x_9\}$.

这里 $\alpha=0.6$, $\beta=0.6$, $\underline{r}_{B(W)}(X_1)_{0.6}=\{x_1,x_4,x_5\}$, $\underline{r}_{B(W)}(X_2)_{0.6}=\{x_2,x_4\}$, $\underline{r}_{B(W)}(X_3)_{0.6}=\{x_3,x_7\}$, $\underline{r}_{B(W)}(X_4)_{0.6}=\varnothing$, $\underline{r}_{B(W)}(X_5)_{0.6}=\varnothing$, 于是得到的 S 的 0.6-下近似约简矩阵(见表 3), 因此, 0.6-下近似辨识公式为 $M_\alpha=(c_1\vee c_2)\wedge c_1\wedge c_2=c_1\wedge c_2$; 同理可得 0.6-上近似辨识公式 $M_\beta=(c_1\vee c_2)\wedge c_1\wedge c_2=c_1\wedge c_2$. 故 S 的 0.6-下近似约简和 0.6-上近似约简均为 $\{c_1,c_2\}$.

表 2 不完备模糊目标信息系统

A/U	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
c_1	1	1	3	1	*	3	3	3	2
c_2	2	*	2	2	2	1	2	1	3
c_3	1	3	3	*	1	*	*	2	*
d	0.8	0.6	0.9	0.7	0.8	0.5	0.7	0.6	0.5

表 3 不完备模糊目标信息系统约简矩阵

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_7
x_6	$\{c_1,c_2\}$	$\{c_1\}$	$\{c_2\}$	$\{c_1,c_2\}$	$\{c_2\}$	$\{c_2\}$
x_9	$\{c_1,c_2\}$	$\{c_1\}$	$\{c_1,c_2\}$	$\{c_1,c_2\}$	$\{c_2\}$	$\{c_1,c_2\}$

4 结论

1)将极大相容块引入到不完备的模糊目标信息系统中,提出了在此背景下的精确度概念,与传统的概念相比,该精确度有了较大地提高;

2)给出了上下近似约简的定义和判断是否为一致集的判定定理,推广了不完备模糊目标信息系统的粗糙集模型;

3)定义了区分矩阵的概念,并通过此概念给出了近似约简的算法;

4)例 2 说明这种约简方法操作方便;

5)今后还可以讨论将极大相容块引入到不同关系下的不完备模糊目标信息系统中.

5 参考文献

[1] Kryszkiewicz M. Rough set approach to incomplete information systems [J]. Information Sciences, 1998, 112(1): 39-49.

[2] Kryszkiewicz M. Rules in incomplete information systems [J]. Information Sciences, 1999, 113(3): 271-292.

[3] Li Deyu, Zhang Bo, Leung Y. On knowledge reduction in inconsistent decision information systems [J]. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2004, 12(5): 651-672.

[4] Qian Yuhua, Liang Jiye, Li Deyu, et al. Approximation reduction in inconsistent incomplete decision tables [J]. Knowledge-Based Systems, 2010, 23(5): 427-433.

[5] 徐伟华,张文修. 基于优势关系下不协调目标信息系统的知识约简 [J]. 计算机科学, 2006, 33(2): 182-184.

[6] 魏大宽,黄兵,周献中. 不完备模糊目标信息系统粗集模型与知识约简 [J]. 计算机工程, 2006, 32(8): 48-51.

[7] 胡秦斌,李文敬. 基于不完备决策信息系统的知识约简算法 [J]. 科学技术与工程, 2013, 13(15): 4414-4417.

[8] Yang Xibei, Zhang Ming, Dou Huili, et al. Neighborhood

systems-based rough sets in incomplete information system [J]. Knowledge-Based Systems,2011,24(6):858-867.

[9] Sun Lin,Xu Jiucheng,Tian Yun. Feature selection using rough entropy-based uncertainty measures in incomplete decision systems [J]. Knowledge-Based Systems,2012,36:206-216.

[10] 魏大宽. 不完备模糊决策信息系统粗糙集模型与知识约简研究 [D]. 南京: 南京理工大学,2007.

[11] 王莉,周献中,李华雄. 模糊决策粗糙集模型及其属性约简 [J]. 上海交通大学学报,2013,47(7):1032-1035.

[12] 蒙祖强,黄柏雄. 不一致不完备决策系统中属性约简的比较研究 [J]. 控制与决策,2011,26(6):867-872.

[13] 王福贵,李茹,钱宇华,等. 基于相容关系的不完备模糊目标信息系统的分配约简 [J]. 计算机科学,2008,35(4):174-177.

[14] Leung Y,Li Deyu. Maximal consistent block technique for rule acquisition in incomplete information systems [J]. Information Sciences,2003,153(1):85-106.

[15] 黄兵. 基于粗糙集的不完备信息系统知识获取理论与方法 [D]. 南京: 南京理工大学,2004.

[16] 宋姝婷,吴根秀,程子成. 基于精度的属性约简新方法 [J]. 数学的实践与认识,2014,44(18):192-198.

[17] 吴根秀,刘佩红,罗冰辉,等. 基于秩统计量的粗糙集精度的度量方法 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版,2013,37(1):23-27.

[18] 周丽,吴根秀,晏伟峰,等. 一种基于区分矩阵的实值属性约简算法 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版,2011,35(2):135-139.

The Approximate Reduction in Incomplete and Fuzzy Objective Information Systems Based on Maximal Tolerance Classes

HU Baoqing,WEN Biao

(School of Mathematics and Statistics,Wuhan University,Wuhan Hubei 430072,China)

Abstract: The concept of maximal compatible classes is introduced into incomplete and fuzzy objective information systems. The upper and lower approximation is redefined,and the concept of approximation consistent set is proposed. It can be known that the definition is reasonable by calculating it. Meanwhile,the relevant rough set models are given. The identify of approximate reduction and a method for approximate reduction of identification matrix are got.

Key words: incomplete and fuzzy objective information systems; maximal tolerance classes; identification matrix; upper approximate consistent set; lower approximate consistent set; approximate reduction

(责任编辑: 曾剑锋)