文章编号:1001-7402(2006)06-0115-07

覆盖广义粗糙集的模糊性*

徐伟华,张文修

(西安交通大学 理学院 信息与系统科学研究所,陕西 西安 710049)

摘 要:在研究覆盖广义粗糙集的基础上,利用两个距离函数 Hamming 和 Euclidean 距离函数,结合模糊集的最近寻常集,引入了覆盖广义粗糙集模糊度的概念,给出了一种模糊度计算方法,并证明了该模糊度的一些重要性质。这些结果在覆盖广义粗糙集的理论研究和应用都发挥着一定作用。

关键词:模糊集;最近寻常集;模糊性指数;粗糙集;覆盖广义粗糙集;覆盖广义粗糙集的模糊性

中图分类号:TP18 **文献标识码**:A

1 引言

粗糙集理论[1]是近年来发展起来的一种处理不精确性、不确定性和模糊知识的软计算工具,它已被成功的应用于人工智能、数据挖掘、模式识别与智能信息处理等领域[2-7],并越来越引起了国际学术界的关注. 经典粗糙集是以完备信息系统为研究对象,以等价关系(满足自反性、对称性、传递性)为基础,通过等价关系对论域分成互不相交的等价类,划分越细,知识越丰富,信息越充分。

然而,许多学者又对经典 Pawlak 粗糙集进行了很多有意义的推广。其中 Zakowski 把划分放宽为覆盖[8],将 Pawlak 粗糙集理论推广为覆盖广义粗糙集理论。这些年人们对覆盖广义粗糙集进行了深入的研究,并得到了不少重要的结论[9-12]。我们又知道每一个粗糙集都有一定的模糊性,研究粗糙集就有必要研究它的模糊性,因此研究覆盖广义粗糙集也非常有必要研究其模糊性。本文的主要目的便是研究这个问题。

本文在前人研究的基础上,在覆盖广义粗糙集中引入了覆盖广义粗糙集模糊度的概念,给出了一种模糊度计算方法,并证明了该模糊度的一些重要性质。相信这些结果在覆盖广义粗糙集的理论研究和应用都发挥着重要作用。

2 预备知识

一模糊集 $\widetilde{A}$ 是指从经典集合 A 到[0,1]上的映射 $\mu_{\widetilde{A}}$,称 $\mu_{\widetilde{A}}$为模糊集合 $\widetilde{A}$ 的隶属函数,$\mu_{\widetilde{A}}(x)$ 表示 x 相对于 $\widetilde{A}$ 的隶属程度(其中 $x\in A$)。

定义 2.1 设 $\widetilde{A}$ 为一模糊集,记

$$\widetilde{A}_\alpha=\{x\in A:\mu_{\widetilde{A}}(x)\geqslant\alpha\},\quad 0\leqslant\alpha\leqslant 1$$
$$\widetilde{A}_{\bar{\alpha}}=\{x\in A:\mu_{\widetilde{A}}(x)>\alpha\},\quad 0\leqslant\alpha\leqslant 1$$

---

* 收稿日期:2005-09-16

作者简介:徐伟华(1979-),男,山西大同人,西安交通大学理学院信息与系统科学研究所博士研究生,研究方向:人工智能的数学理论基础;张文修(1940-),男,山西翼城人,西安交通大学理学院信息与系统科学研究所教授,博士生导师,研究方向:粗糙集,模糊集,遗传算法,概念格,人工智能。

称 $\widetilde{A}_\alpha$ 和 $\widetilde{A}_{\bar{\alpha}}$分别为模糊集 $\widetilde{A}$ 的 α-截集和 α-强截集。特别地,称 $\widetilde{A}_{\bar{0}}$为 $\widetilde{A}$ 的支集,记作 $\mathrm{supp}\widetilde{A}$,其中 $\widetilde{A}_{\bar{0}}$中的元素叫 $\widetilde{A}$ 做的支点。

定义 2.2 设 $\widetilde{A}$ 为一模糊集,称 $N(\widetilde{A})$为 $\widetilde{A}$ 的最近寻常集,其特征函数定义为

$$\mu_{N(\widetilde{A})}(x)=\begin{cases}0, & 若\ \mu_{\widetilde{A}}(x)<0.5\\ 1, & 若\ \mu_{\widetilde{A}}(x)>0.5\\ 0\text{ 或 }1, & 若\ \mu_{\widetilde{A}}(x)=0.5\end{cases}$$

通常情况若 $\mu_{\widetilde{A}}(x)=0.5$ 时,取 $\mu_{N(\widetilde{A})}(x)=0$。这样就有 $\widetilde{A}_{0.5}=N(\widetilde{A})$,并且最近寻常集具有下列性质:

(1) $N(\widetilde{A}\cap\widetilde{B})=N(\widetilde{A})\cap N(\widetilde{B})$;

(2) $N(\widetilde{A}\cup\widetilde{B})=N(\widetilde{A})\cup N(\widetilde{B})$;

(3) $|\mu_{\widetilde{A}}(x)-\mu_{N(\widetilde{A})}(x)|=\mu_{\widetilde{A}-\widetilde{A}^C}(x)=|\mu_{\widetilde{A}}(x)-\mu_{\widetilde{A}_{0.5}}(x)|$。

这里,$|\cdot|$和 $\cdot^C$ 分别表示集合的势和补。

定义 2.3 设 $\widetilde{A}$ 为一具有 n 个支点的模糊集,若记

$$v_p(\widetilde{A})=(2/n^p)\cdot d(\widetilde{A},N(\widetilde{A}))$$

则称 $v_p(\widetilde{A})$为模糊集 $\widetilde{A}$ 的模糊性指数。其中 $d(\widetilde{A},N(\widetilde{A}))$表示模糊集 $\widetilde{A}$ 与其最近寻常集 $N(\widetilde{A})$的距离。

然而,距离函数的类型并不是唯一的,这里 p 的值便用来反应距离函数 d. 通常情况下,当 $p=1$ 时距离函数 d 是指广义 Hamming 距离,此时 $v_1(\widetilde{A})$称为 $\widetilde{A}$ 的线性模糊性指数,记作 $v_l(\widetilde{A})$。而 $p=0.5$ 当时距离函数 d 是指 Euclidean 距离,此时 $v_{0.5}(\widetilde{A})$称为 $\widetilde{A}$ 的二次模糊性指数,记作 $v_q(\widetilde{A})$。

我们知道 Pawlak 近似空间是指一个二元组(U,R),其中 U 是给定的一个非空集合 U 称为论域,R 为 U 上的等价关系(也叫不可区分关系)。

定义 2.4 对于 U 的子集 X, 记

$$\underline{R}(X)=\{x\in U:[x]_R\subseteq X\}$$

$$\overline{R}(X)=\{x\in U:[x]_R\cap X\neq\varnothing\}$$

则分别称它们为 X 在 Pawlak 近似空间(U,R)中的上、下近似集,其中$[x]_R$ 表示 x 的等价类。

若$\underline{R}(X)\neq\overline{R}(X)$,集合 $R(X)=(\underline{R}(X),\overline{R}(X))$称为 Pawlak 近似空间$(U,R)$中 X 的粗糙集,或者说 X 是在(U,R)中是粗糙的。若$\underline{R}(X)=\overline{R}(X)$,称 X 为精确的。

对于粗糙集有许多性质可见[6],在此不再繁述。

3 覆盖广义粗糙集的基本概念及性质

本节主要介绍覆盖广义粗糙集合的基本概念和性质,以便后面运用,详细内容可参考文[9]、文[11]、文[12]。

定义 3.1 设 U 是一有限论域,C 是 U 上的一子集族。若 C 中没有空集作为元素,并且所有元素之并为 U,我们称 C 是论域 U 的一个覆盖。

显然,论域 U 上的由等价关系所形成的划分也是一个覆盖,覆盖是划分的推广。

定义 3.2 设 U 是一有限论域,C 是 U 上的一覆盖,我们二元组 $S=(U,C)$叫做一覆盖广义近似空间。

定义 3.3 设 $S=(U,C)$为一覆盖广义近似空间。对 $u\in U$,称

$$Md(u)=\{K\in C:u\in K\wedge(\forall\ H\in C\wedge u\in H\wedge H\subseteq K\Rightarrow K=H)\}$$

为 u 的最小描述。

类似于 Pawlak 近似空间,为了用已知的知识去解释未知的知识须引入上、下近似的概念。

定义 3.4　对集合 $X\subseteq U$，集族$\underline{SC}(X)=\{K\in C\mid K\subseteq X\}$称为 X 的覆盖下近似集族。集合$\underline{C}(X)=\bigcup\underline{SC}(X)$称为 X 的覆盖下近似。

集族$\underline{Bn}(X)=\{Md(x)\mid x\in X-\underline{C}(X)\}$称为 X 的覆盖边界集族。

集族$\overline{SC}(X)=\underline{SC}(X)\cup Bn(X)$称为 X 的覆盖上近似集族。

集合 $\overline{C}(X)=\bigcup\overline{SC}(X)$称为 X 的覆盖上近似。

这样，利用覆盖上、下近似便可在 U 的幂集定义如下等价关系$\approx_C$：

$$X\approx_C Y\Leftrightarrow \underline{C}(X)=\underline{C}(Y)\wedge\overline{C}(X)=\overline{C}(Y)$$

其中，$X,Y\in 2^U$，C 是 U 的覆盖。

显然等价关系$\approx_C$ 是 2^U 上的划分。事实上类似于 Pawlak 近似空间，这个划分的每个等价类便可产生一个覆盖广义粗糙集。具体定义为：

定义 3.5　设 $S=(U,C)$为一覆盖广义近似空间。若记

$$C(X)=(\underline{C}(X),\overline{C}(X)),\quad X\in 2^U$$

则称 $C(X)$为 X 在 U 中的覆盖广义粗糙集。

从 2^U 上等价关系$\approx_C$ 可以看出该划分的每一个等价类可唯一的生成一个覆盖广义粗糙集，即有

$$C(X)=C(Y)\Leftrightarrow Y\in[X]_{\approx_C}$$

我们称 X 是精确的，若$\underline{C}(X)=\overline{C}(X)$。否则称 X 是覆盖广义粗糙的。

对覆盖广义粗糙集，有以下主要命题。

命题 3.1　当 C 是 U 上的划分时，$\overline{C}(X)$、$\underline{C}(X)$分别是 Pawlak 近似空间中 X 的上、下近似。

命题 3.2　设 C 是 U 上的一个覆盖，则覆盖上、下近似有下面性质：

(1) $\underline{C}(U)=U$；$\overline{C}(U)=U$；

(2) $\underline{C}(\varnothing)=\varnothing$；$\overline{C}(\varnothing)=\varnothing$；

(3) $\underline{C}(X)\subseteq X$；$X\subseteq\overline{C}(X)$；

(4) $\underline{C}(\underline{C}(X))=\underline{C}(X)$；$\overline{C}(\overline{C}(X))=\overline{C}(X)$；

(5) $X\subseteq Y\Rightarrow\underline{C}(X)\subseteq\underline{C}(Y)$；

(6) $\forall K\in C,\underline{C}(K)=K,\overline{C}(K)=K$.

4　覆盖广义粗糙集的模糊性

设 $S=(U,C)$是一覆盖广义近似空间。由上节内容知道对于 U 的一个子集 X，可产生唯一的覆盖粗糙集 $C(X)=(\underline{C}(X),\overline{C}(X))$，并且通过覆盖上、下近似集这两个集合从内外两方面逼近以描述其性质。类似于 Pawlak 近似空间我们也可有以下定义。

定义 4.1　设 $u\in U$，$C(X)=(\underline{C}(X),\overline{C}(X))$是 X 的覆盖粗糙集。若记

$$D(u,X)=\frac{|(\bigcup Md(u))\cap X|}{|\bigcup Md(u)|}$$

则称 $D(u,X)$是 u 在 X 中的包含度。

显然，$\forall u\in U$ 有 $D(u,X)\in[0,1]$。这便很自然的引出 U 的一个模糊集合$\widetilde{F_X^C}$，其隶属函数为

$$\mu_{\widetilde{F_X^C}}(u)=\frac{|(\bigcup Md(u))\cap X|}{|\bigcup Md(u)|}$$

定义 4.2　在覆盖广义近似空间 $S=(U,C)$中，我们把模糊集$\widetilde{F_X^C}$的模糊性指数称为粗糙集 $C(X)$的模糊度，记作 f_X^C.

由上述定义和定义 2.3 知 $C(X)$ 的模糊度度量函数并不唯一。当 $\widetilde{F_X^C}$ 取线性模糊性指数和二次模糊性指数时，相应地我们分别称 $C(X)$ 的模糊度为线性模糊度和二次模糊度，分别记作 $(f_X^C)_l$，$(f_X^C)_q$。

例 4.1 给定一个基于优势关系的信息表(表 1)。

表 1

$U\times A$	a_1	a_2	a_3
x_1	1	2	1
x_2	3	2	2
x_3	1	1	2
x_4	2	1	3
x_5	3	3	2
x_6	3	2	3

表中 $U=\{x_i: i=1,2,\cdots,6\}$ 是对象集，$A=\{a_1,a_2,a_3\}$ 是属性集，并且该信息表是基于优势关系 $R_A^{\leqslant}$ 的，其中

$$R_A^{\leqslant}=\{(x_i,x_j)\in U\times U: f_1(x_i)\leqslant f_l(x_j),\forall\ a_l\in A\}$$

这里，$f_l(x)$ 表示对象 x 在属性 a_l 下的值。另外，记

$$[x_i]_A^{\leqslant}=\{x_j\in U: (x_i,x_j)\in R_A^{\leqslant}\}=\{x_j\in U: f_l(x_i)\leqslant f_l(x_j),\forall\ a_l\in A\}$$

称之为 x_i 的优势类。由表 1 有

$$C_1=[x_1]_A^{\leqslant}=\{x_1,x_2,x_5,x_6\}$$

$$C_2=[x_2]_A^{\leqslant}=\{x_2,x_5,x_6\}$$

$$C_3=[x_3]_A^{\leqslant}=\{x_2,x_3,x_4,x_5,x_6\}$$

$$C_4=[x_4]_A^{\leqslant}=\{x_4,x_6\}$$

$$C_5=[x_5]_A^{\leqslant}=\{x_5\};C_6=[x_6]_A^{\leqslant}=\{x_6\}$$

因此有：$C_i\neq\varnothing$，$\bigcup C_i=U$，$i=1,2,\cdots,6$。于是 C 是 U 上的覆盖(如图 1 所示)，$S=(U,C)$ 便是一个覆盖广义近似空间。

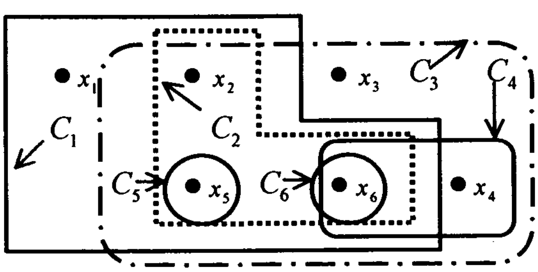

图 1

从图中可以看出，$Md(x_i)=C_i(i=1,2,\cdots,6)$。

取 U 的子集 $X=\{x_1,x_3,x_4,x_5\}$。由定义直接可得：$\underline{SC}(X)=C_5$，以及 $Bn(X)=\{Md(x_1),Md$

$(x_3),Md(x_4)\}=U$，于是有：$\underline{C}(X)=C_5,\bar{C}(X)=U$. 因此 X 的粗糙集为 $C(X)=(C_5,X)$。而且可通过计算得：

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_1)=\frac{1}{2}$$

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_2)=\frac{1}{3}$$

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_3)=\frac{3}{5}$$

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_4)=\frac{1}{2}$$

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_5)=1$$

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(x_6)=0$$

于是

$$\widetilde{F}_X^C=\{\frac{1}{2}/x_1,\frac{1}{3}/x_2,\frac{3}{5}/x_3,\frac{1}{2}/x_4,1/x_5,0/x_6\}$$

另外

$$N(\widetilde{F}_X^C)=\{0/x_1,0/x_2,1/x_3,0/x_4,1/x_5,0/x_6\}$$

因此粗糙集 $C(X)=(C_5,X)$ 的线性模糊度和二次模糊度分别为

$$(f_X^C)_l=(2/6)\cdot d(\widetilde{F}_X^C,N(\widetilde{F}_X^C))=\frac{1}{3}\cdot(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{2}{5}+\frac{1}{2})=0.5778$$

$$(f_X^C)_q=(2/\sqrt{6})\cdot d'(\widetilde{F}_X^C,N(\widetilde{F}_X^C))=(2/\sqrt{6})\cdot\sqrt{\frac{1}{4}+\frac{1}{9}+\frac{4}{25}+\frac{1}{4}}=0.6296$$

下面给出覆盖广义粗糙集的模糊性度量的重要性质。

定理 4.1　设 $S=(U,C)$ 是以覆盖广义近似空间，则下面结论成立：

(1) $(f_U^C)_l=0$；

(2) $(f_\varnothing^C)_l=0$；

(3) $(f_U^C)_q=0$；

(4) $(f_\varnothing^C)_q=0$。

证明　只证明(1)，其它情况相似。

$\forall u\in U$，有

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(u)=\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap U|}{|\bigcup Md(u)|}=\frac{|\bigcup Md(u)|}{|\bigcup Md(u)|}=1$$

因此：$\mu_{\tilde{F}_X^C\cap(\tilde{F}_X^C)^C}(u)=0$，这里 $(\widetilde{F}_X^C)^C$ 表示模糊集 $\widetilde{F}_X^C$ 的补。

于是有 $(f_U^C)_l=(2/n)\cdot d(\widetilde{F}_X^C,N(\widetilde{F}_X^C))=(2/n)\cdot\sum|\mu_{\tilde{F}_X^C}(u)-\mu_{N(\tilde{F}_X^C)}(u)|=(2/n)\cdot\sum\mu_{\tilde{F}_X^C\cap(\tilde{F}_X^C)^C}(u)=0$。故命题成立。

定理 4.2　广义覆盖近似空间中精确集的糊性度量为 0。

证明　设 $C(X)=(X,X)$ 是覆盖近似空间 $S=(U,C)$ 中的以精确集。对于任意 $u\in U$，我们有：

$$\mu_{\tilde{F}_X^C}(u)=\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap U|}{|\bigcup Md(u)|}=\frac{|\bigcup Md(u)|}{|\bigcup Md(u)|}=1$$

另外，对于任意 $u'\in U-X$，有 $Md(u)\bigcap X=\varnothing$. 于是有 $\mu_{\tilde{F}_X^C}(u')=0$。因此可得：$f_X^C=(2/n^k)\cdot d(\widetilde{F}_X^C,N(\widetilde{F}_X^C))=(2/n^k)\cdot\sum\mu_{\tilde{F}_X^C\cap(\tilde{F}_X^C)^C}(u)=0$。即结论成立。

定理 4.3 设 $S=(U,C)$ 是以覆盖广义近似空间中给定两个 U 的子集 X,Y，且 $X\subseteq Y$，则有 $\widetilde{F_X^C}\subseteq\widetilde{F_Y^C}$.

证明 对于 $u\in U$，且 $X\subseteq Y$，显然有 $|\bigcup Md(u))\bigcap X|\leqslant|(\bigcup Md(u))\bigcap Y|$。于是可有：

$$\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap X|}{|\bigcup Md(u)|}\leqslant\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap Y|}{|\bigcup Md(u)|}$$

故有 $\mu_{\widetilde{F_X^C}}(u)\leqslant\mu_{\widetilde{F_Y^C}}(u)$，即 $\widetilde{F_X^C}\subseteq\widetilde{F_Y^C}$ 成立。

定理 4.4 设 $S=(U,C)$ 是以覆盖广义近似空间中给定 U 的子集 X，则有 $\widetilde{F_X^C}=\widetilde{F_{X^C}^C}$.

证明 对于 $u\in U$，有

$$\mu_{\widetilde{F_X^C}}(u)+\mu_{\widetilde{F_{X^C}^C}}(u)=\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap X|+|\bigcup Md(u))\bigcap X^C|}{|\bigcup Md(u)|}=\frac{|\bigcup Md(u)|}{|\bigcup Md(u)|}=1$$

因此有 $\widetilde{F_X^C}=\widetilde{F_{X^C}^C}$.

定理 4.5 设 $S=(U,C)$ 是以覆盖广义近似空间中给定两个 U 的子集 X,Y，则有下面结论成立：

(1) $\widetilde{F_{X\cup Y}^C}\supseteq\widetilde{F_X^C}\bigcup\widetilde{F_Y^C}$；

(2) 当 $X\subseteq Y$ 或 $Y\subseteq X$ 时，有 $\widetilde{F_{X\cup Y}^C}=\widetilde{F_X^C}\bigcup\widetilde{F_Y^C}$.

证明 (1) 对于 $u\in U$，有

$$\begin{aligned}
&\mu_{\widetilde{F_{X\cup Y}^C}}(u)\\
&=\frac{|(\bigcup Md(u))\bigcap(X\bigcup Y)|}{|\bigcup Md(u)|}\\
&=\frac{|((\bigcup Md(u))\bigcap X)\bigcup((\bigcup Md(u))\bigcap Y)|}{|\bigcup Md(u)|}\\
&\geqslant\frac{\max\{|((\bigcup Md(u))\bigcap X)|,|((\bigcup Md(u))\bigcap Y)|\}}{|\bigcup Md(u)|}\\
&=\max\left\{\frac{|((\bigcup Md(u))\bigcap X|}{|\bigcup Md(u)|},\frac{|((\bigcup Md(u))\bigcap Y)|}{|\bigcup Md(u)|}\right\}\\
&=\max\{\mu_{\widetilde{F_X^C}}(u),\mu_{\widetilde{F_Y^C}}(u)\}\\
&=\mu_{\widetilde{F_X^C}\cup\widetilde{F_Y^C}}(u)
\end{aligned}$$

故(1)成立。

(2) 当 $X\subseteq Y$ 或 $Y\subseteq X$ 时，从上面证明直接可得结论。

定理 4.6 设 $S=(U,C)$ 是以覆盖广义近似空间中给定两个 U 的子集 X,Y，则有下面结论成立：

(1) $\widetilde{F_{X\cap Y}^C}\subseteq\widetilde{F_X^C}\bigcap\widetilde{F_Y^C}$；

(2) 当 $X\subseteq Y$ 或 $Y\subseteq X$ 时，有 $\widetilde{F_{X\cap Y}^C}=\widetilde{F_X^C}\bigcap\widetilde{F_Y^C}$.

证明 同定理 4.5。

5 结论

我们知道，将经典 Pawlak 粗糙集的划分推广为覆盖，便得到覆盖广义粗糙集模型。另外，对于粗糙集来说是一种处理模糊性、不确定性的一种良好工具，因此研究粗糙集的时候都要考虑其模糊性。为此，本文主要研究了覆盖广义粗糙集这一特性。我们从前人对覆盖广义粗糙集的研究基础出发，利用两个距离函数 Hamming 和 Euclidean 距离函数，结合模糊集的最近寻常集，引入了覆盖广义粗糙集模糊度的概念，给出了一种模糊度计算方法，并证明了该模糊度的一些重要性质。相信这

些结果在覆盖广义粗糙集的理论研究和应用都发挥着一定作用。

参考文献:

[1] Pawlak Z. Rough sets: theoretical aspects of reasoning about data[M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1991.

[2] Pawlak Z. Rough sets[J]. Communication of the ACM, 1995, 38(1): 89~95.

[3] 王国胤. Rough 集理论与知识获取[M]. 西安:西安交通大学出版社,2001.

[4] 苗夺谦,胡贵容. 知识约简的一种启发式算法[J]. 计算机研究与发展,1999,36(6):681~684.

[5] 王珏,王任,苗夺谦等. 基于 Rough Set 理论的"数据浓缩"[J]. 计算机学报,1998,21(5):393~400.

[6] 张文修,吴伟志,梁吉业,李德玉. 粗糙集理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2001.

[7] 张文修,梁怡,吴伟志. 信息系统与知识发现[M]. 北京:科学出版社,2003.

[8] Zakowski. Approximations in the space (U,R)[J]. Demonstration Mathematica, 1983, 16: 761~769.

[9] Bonikowski Z, Bryniarski E, Wybraniex U. Extensions and intentions in the rough set theory[J]. Inform. Sci., 1998, (107): 149~167.

[10] Bonikowski Z. Algebraic structures of rough sets[A]. Ziarko W. Rough sets, fuzzy sets and knowledge discovery [C]. London: Springer-Verlag, 1994: 243~247.

[11] Bryniaski E. Acalulus of rough sets of the first order[J]. Bull. Ppl. Acad. Sci., 1998, (16): 71~77.

[12] Pomykala J A. Approximaion opearions in approximation space[J]. Bull. Pol. Acad. Sci., 1987, (9~10): 653~662.

Fuzziness of Covering Generalized Rough Sets

XU Wei-hua, ZHANG Wen-xiu

(Institute of Information and System Sciences, Faculty of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: Rough set theory has been considered as a useful mean to model the vagueness and has been applied successfully in many fields. And every rough set is associated with some amount of fuzziness. Some measure of fuzziness in rough sets has been provided. On the other hand, rough set theory has been generalized with coverings instead of classical partition. So it is necessary to consider the amount of fuzziness in covering generalized rough sets. The main aim of the paper is to study the problem. A measure of fuzziness in covering generalized rough sets is proposed in this paper. Moreover, some characterization and properties of this measure are achieved with examples, which is every useful for next research works in covering generalized rough sets.

Key words: Fuzzy Set; Nearest Ordinary Set of a Fuzzy Set; Index of Fuzziness; Rough Set; A Covering Generalized Rough Set; Fuzziness in a Covering Generalized Rough Set