文章编号:1000-2367(2022)03-0079-06　　DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2022.03.010

信息动态融合识别与 P-增广矩阵关系

张秀全[1],史开泉[2]

(1.黄淮学院 数学与统计学院,河南 驻马店 463000;2.山东大学 数学学院,济南 250100)

摘　要:P-集合是一个具有动态特征的数学集合模型,它是由内 P-集合 $X^{\bar{F}}$ 与外 P-集合 X^{F} 构成的集合对;P-增广矩阵是利用 P-集合的动态特征改进普通增广矩阵得到的增广矩阵新结构,它是由内 P-增广矩阵 $A^{\bar{F}}$ 与外 P-增广矩阵 A^{F} 构成的矩阵对.将 P-集合与 P-增广矩阵交叉应用研究,得到信息动态融合与它的生成,给出信息动态融合发现-识别与 P-增广矩阵分离系数定理,以及信息动态融合识别准则,最后利用这些理论与结果给出应用.

关键词:P-集合;信息动态融合;P-增广矩阵;分离系数定理;识别准则

中图分类号:O144　　**文献标志码**:A

给定信息 $(x)=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}$,$\forall x_i\in(x)$ 是(x)的信息元,其中$1\leq i\leq q$;$\alpha=\{\alpha_1,\alpha_2,\cdots,\alpha_k\}$是$(x)$的特征(属性)集合,$x_i$ 的特征(属性)$\alpha_i\in\alpha$ 满足合取范式,其中 $1\leq i\leq k$.信息动态融合具有 3 类形式Ⅰ-Ⅲ:Ⅰ 若在 α 内补充特征,则(x)内的一些信息元 x_i 从(x)内被融合到(x)外;或者,在 α 内补充特征的条件下,一些信息元从(x)内被删除,(x)生成信息动态融合$(x)^{\bar{F}}$,$(x)^{\bar{F}}\subset(x)$;$\forall x_i\in(x)^{\bar{F}}$ 的特征α_i 满足$\alpha_i=\alpha_1\wedge\alpha_2\wedge\cdots\wedge\alpha_i$,$k<t$.Ⅱ若在 α 内删除特征,则(x)外的一些信息元 x_j 从(x)外被融合到(x)内,换一个说法,在 α 内删除特征的条件下,一些信息元从(x)外被补充到(x)内,(x)生成信息动态融合$(x)^{F}$,$(x)\subset(x)^{F}$;$\forall x_j\in(x)^{F}$ 的特征α_j 满足$\alpha_j=\alpha_1\wedge\alpha_2\wedge\cdots\wedge\alpha_\lambda$,$\lambda<k$.Ⅲ若在 α 内补充一些特征同时删除另一些特征,则(x)内的一些信息元从(x)内被融合到(x)外,同时(x)外的一些信息元从(x)外被融合到(x)内;(x)生成信息动态融合$((x)^{\bar{F}},(x)^{F})$,$(x)^{\bar{F}}\subset(x)\subset(x)^{F}$.若在 α 内补充特征同时删除特征的过程不断进行,则(x)生成信息动态融合串:$((x)_1^{\bar{F}},(x)_1^{F})$,$((x)_2^{\bar{F}},(x)_2^{F})$,$\cdots$,$((x)_n^{\bar{F}},(x)_n^{F})$,Ⅰ-Ⅲ是对信息融合概念的新认识.$P$-集合是在普通集合(经典康托集)中补充动态特性而提出的新概念,它弥补了经典集合只具有“静态特征”的不足,在特殊条件下可以还原为普通集合[1-2],其在解决数据挖掘、图像智能识别、风险跟踪识别等动态信息问题中得到广泛应用[3-9].P-增广矩阵是利用 P-集合的动态特征改进普通增广矩阵得到的一个新概念[10],它为研究信息动态融合提供了新的数学工具.逆 P-增广矩阵是 P-增广矩阵的对偶形式[11],它在未知信息动态发现与信息规律智能融合分离中获得应用[12-14].本文利用具有动态特征的 P-集合模型与 P-增广矩阵交叉,进一步给出Ⅰ-Ⅲ的信息动态融合理论与应用研究,给出了信息动态融合-发现与 P-增广矩阵分离系数定理,建立了信息动态融合识别准则,讨论了信息动态融合识别与 P-增广矩阵关系,最后给出这些理论在多传感器信息识别系统中的应用.

为了方便讨论,把文献[1-2]中 P-集合的结构、文献[10]中 P-增广矩阵的概念引入到本文的第 1 节,作为本文的预备知识.

收稿日期:2021-04-20;**修回日期**:2021-06-23.

基金项目:国家自然科学基金(12171193);河南省科技攻关计划项目(212102310464);河南省高等学校青年骨干教师培育项目(2021GGJS158).

作者简介:张秀全(1974-),男,河南驻马店人,黄淮学院副教授,研究方向为代数学与系统理论及应用,E-mail:zhangxiuquan@huanghuai.edu.cn.

通信作者:史开泉(1945-),男,山东济南人,山东大学教授,博士生导师,研究方向为粗系统理论及其应用,E-mail:shikq@sdu.edu.cn.

1 预备知识

1.1 P-集合的结构与动态特征

给定有限普通元素集合 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}\subset U$,$\alpha=\{\alpha_1,\alpha_2,\cdots,\alpha_k\}\subset V$ 是 X 的属性集合,其中 U,V 分别是有限元素论域、有限属性论域.称 $X^{\bar F}$ 是被 X 生成的内 P- 集合,简称 $X^{\bar F}$ 是内 P- 集合,

$$X^{\bar F}=X-X^{-}. \tag{1}$$

X^{-} 称作 X 的 $\bar F$- 元素删除集合,即

$$X^{-}=\{x_i\mid x_i\in X,\bar f(x_i)=u_i\,\overline{\in}\,X,\bar f\in\bar F\}. \tag{2}$$

如果 $X^{\bar F}$ 的属性集合 α^F 满足

$$\alpha^F=\alpha\cup\{\alpha'_i\mid f(\beta_i)=\alpha'_i\in\alpha,f\in F\}. \tag{3}$$

这里:(3)式中 $\beta_i\in V$,$\beta_i\,\overline{\in}\,\alpha$,$f\in F$ 把β_i 变成 $f(\beta_i)=\alpha'_i\in\alpha$;(1) 式中 $X^{\bar F}\neq\varnothing$,$X^{\bar F}=\{x_1,x_2,\cdots,x_p\}$,$p<q$;$p$,$q\in\mathbf{N}$.

给定有限普通元素集合 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}\subset U$,$\alpha=\{\alpha_1,\alpha_2,\cdots,\alpha_k\}\subset V$ 是 X 的属性集合,称 X^F 是被 X 生成的外 P- 集合,简称 X^F 是外 P- 集合,

$$X^F=X\cup X^{+}. \tag{4}$$

X^{+} 称作 X 的 $\bar F$- 元素补充集合,

$$X^{+}=\{u_i\mid u_i\in U,u_i\,\overline{\in}\,X,f(u_i)=x'_i\in X,f\in F\}. \tag{5}$$

如果 X^F 的属性集合 $\alpha^{\bar F}$ 满足

$$\alpha^{\bar F}=\alpha-\{\beta_i\mid\bar f(\alpha_i)=\beta_i\,\overline{\in}\,\alpha,\bar f\in\bar F\}. \tag{6}$$

这里:$\alpha_i\in\alpha$,$\bar f\in\bar F$,把 α_i 变成 $\bar f(\alpha_i)=\beta_i\,\overline{\in}\,\alpha$,(6) 式中 $\alpha^{\bar F}\neq\varnothing$;(4) 式中 $X^F=\{x_1,x_2,\cdots,x_r\}$,$q<r$;$q$,$r\in\mathbf{N}^{+}$.

由 $X^{\bar F}$ 与 X^F 构成的元素集合对$(X^{\bar F},X^F)$,称作 X 生成的 P- 集合,简称 P- 集合, 记作

$$(X^{\bar F},X^F). \tag{7}$$

有限普通元素集合称作 P-集合的基集合(基础集合).

称

$$\{(X_i^{\bar F},X_j^F)\mid i\in I,j\in J\} \tag{8}$$

是 X 生成的 P-集合族,(8)式是 P-集合的一般表达式.

1.2 P-增广矩阵与它的生成

给定有限普通元素集合 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}$,$x_i\in X$ 具有 m 个元素值 $y_{1,i}$,$y_{2,i}$,$\cdots$,$y_{m,i}$,$y_i=(y_{1,i},y_{2,i},\cdots,y_{m,i})^{\mathrm T}$ 是 $y_{1,i}$,$y_{2,i}$,$\cdots$,$y_{m,i}$ 生成的向量,$i=1,2,\cdots,q$;称

$$\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix} y_{1,1} & y_{1,2} & \cdots & y_{1,q}\\ y_{2,1} & y_{2,2} & \cdots & y_{2,q}\\ \vdots & \vdots & & \vdots\\ y_{m,1} & y_{m,2} & \cdots & y_{m,q}\end{pmatrix} \tag{9}$$

是被 X 生成的元素值矩阵.

给定内 P- 集合 $X=\{x_1,x_2,\cdots,x_p\}$,$x_i\in X^{\bar F}$ 具有 m 个元素值 $y_{1,i}$,$y_{2,i}$,$\cdots$,$y_{m,i}$,$y_i=(y_{1,i},y_{2,i},\cdots,y_{m,i})^{\mathrm T}$ 是 $y_{1,i}$,$y_{2,i}$,$\cdots$,$y_{m,i}$ 构成的向量,$i=1,2,\cdots,p$;称

$$\boldsymbol{A}^{\bar F}=\begin{pmatrix} y_{1,1} & y_{1,2} & \cdots & y_{1,p}\\ y_{2,1} & y_{2,2} & \cdots & y_{2,p}\\ \vdots & \vdots & & \vdots\\ y_{m,1} & y_{m,2} & \cdots & y_{m,p}\end{pmatrix} \tag{10}$$

是被 $X^{\bar F}$ 生成的 $\boldsymbol{A}$ 的内 P- 增广矩阵.

给定外 P- 集合 $X^F=\{x_1,x_2,\cdots,x_r\}$,$x_i\in X^F$ 具有 m 个元素值 $y_{1,i},y_{2,i},\cdots,y_{m,i}$,$y_i=(y_{1,i},y_{2,i},\cdots,y_{m,i})^{\mathrm{T}}$ 是 $y_{1,i},y_{2,i},\cdots,y_{m,i}$ 构成的向量,$i=1,2,\cdots,r$;称:

$$\boldsymbol{A}^F=\begin{pmatrix} y_{1,1} & y_{1,2} & \cdots & y_{1,r} \\ y_{2,1} & y_{2,2} & \cdots & y_{2,r} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{m,1} & y_{m,2} & \cdots & y_{m,r} \end{pmatrix} \tag{11}$$

是被 $(X)^F$ 生成的 $\boldsymbol{A}$ 的外 P- 增广矩阵.这里:(9) ～ (11) 式中,$p<q<r$,$p,q,r\in\mathbf{N}^+$.

由 $\boldsymbol{A}^{\bar F}$ 与 $\boldsymbol{A}^F$ 构成的矩阵对,称作被($X^{\bar F},X^F$)生成,$\boldsymbol{A}$ 的 P- 增广矩阵

$$(\boldsymbol{A}^{\bar F},\boldsymbol{A}^F). \tag{12}$$

称

$$\{(\boldsymbol{A}_i^{\bar F},\boldsymbol{A}_j^F)\mid i\in I,j\in J\} \tag{13}$$

是被 $\{(X_i^{\bar F},X_j^F)\mid i\in I,j\in J\}$ 生成的 $\boldsymbol{A}$ 的 P- 增广矩阵族,(13) 式是 P- 增广矩阵的一般表达式.容易证明:在一定条件下,内 P- 增广矩阵 $\boldsymbol{A}^{\bar F}$,外 P- 增广矩阵 $\boldsymbol{A}^F$,P- 增广矩阵 $(\boldsymbol{A}^{\bar F},\boldsymbol{A}^F)$ 与 P- 增广矩阵族 $\{(\boldsymbol{A}_i^{\bar F},\boldsymbol{A}_j^F)\mid i\in I,j\in J\}$ 被还原成普通增广矩阵 $\boldsymbol{A}^*$.

约定:在第 2、3 节的讨论中,$(x)=X$,$(x)^{\bar F}=X^{\bar F}$,$(x)^F=X^F$,$((x)^{\bar F},(x)^F)=(X^{\bar F},X^F)$;内 P- 增广矩阵 $\boldsymbol{A}^{\bar F}$,外 P- 增广矩阵 $\boldsymbol{A}^F$ 与 P- 增广矩阵 $(\boldsymbol{A}^{\bar F},\boldsymbol{A}^F)$ 分别简称作内 P- 矩阵 $\boldsymbol{A}^{\bar F}$,外 P- 矩阵 $\boldsymbol{A}^F$ 与 P- 矩阵 $(\boldsymbol{A}^{\bar F},\boldsymbol{A}^F)$;这些概念与名称在第 2、3 节中被直接使用.

2　信息动态融合与它的生成

定义 1　如果存在 $\nabla(x)\neq\varnothing$,$(x)^{\bar F}$,(x) 与 $\nabla(x)$ 满足

$$(x)^{\bar F}=(x)-\nabla(x), \tag{14}$$

则称 $(x)^{\bar F}$ 是被信息 $(x)=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}$ 生成的内 P- 信息动态融合.

其中 $\nabla(x)$ 是 (x) 内的信息元 x_i 从 (x) 内被融合到 (x) 外构成的信息,$i=1,2,\cdots,t$,$p<t<q$.

称

$$\{(x)_i^{\bar F}\mid i\in I\} \tag{15}$$

是被信息 (x) 生成的内 P- 信息动态融合族.

定义 2　如果存在 $\Delta(x)\neq\varnothing$,$(x)^F$,(x) 与 $\Delta(x)$ 满足

$$(x)^F=(x)\cup\Delta(x), \tag{16}$$

则称 $(x)^F$ 是被信息 $(x)=\{x_1,x_2,\cdots,x_q\}$ 生成的外 P- 信息动态融合.

这里:(16)式中 $\Delta(x)$ 是 (x) 外的信息元 x_j 从 (x) 外被融合到 (x) 内构成的信息,$j=1,2,\cdots,\lambda$,$r<\lambda$.

称

$$\{(x)_j^F\mid j\in J\} \tag{17}$$

是被信息 (x) 生成的外 P- 信息动态融合族.

定义 3　由内 P- 信息动态融合 $(x)^{\bar F}$ 与外 P- 信息动态融合 $(x)^F$ 构成的信息融合对 $((x)^{\bar F},(x)^F)$,称作被信息 (x) 生成的 P- 信息动态融合.

称

$$\{((x)_i^{\bar F},(x)_j^F)\mid i\in I,j\in J\} \tag{18}$$

是被信息 (x) 生成的 P- 信息动态融合族.

3　P-信息动态融合发现-识别与 P-矩阵分离系数定理

定义 4　设 $\boldsymbol{A}^{\bar F}$,$\boldsymbol{A}$ 的列数分别为 $|\boldsymbol{A}^{\bar F}|$,$|\boldsymbol{A}|$,记

$$\eta^{\bar F}=|\boldsymbol{A}^{\bar F}|/|\boldsymbol{A}|. \tag{19}$$

则称 $\eta^{\bar{F}}$ 是 $\boldsymbol{A}^{\bar{F}}$ 关于 $\boldsymbol{A}$ 的内 P- 分离系数.

定义 5 设 $\boldsymbol{A},\boldsymbol{A}^{F}$ 的列数分别为 $|\boldsymbol{A}|$,$|\boldsymbol{A}^{F}|$,记

$$\eta^{F}=|\boldsymbol{A}^{F}|/|\boldsymbol{A}|. \tag{20}$$

则称 η^{F} 是 $\boldsymbol{A}^{F}$ 关于 $\boldsymbol{A}$ 的外 P- 分离系数.

定义 6 由 $\eta^{\bar{F}},\eta^{F}$ 构成的数对$(\eta^{\bar{F}},\eta^{F})$,称作$(\boldsymbol{A}^{\bar{F}},\boldsymbol{A}^{F})$关于 $\boldsymbol{A}$ 的 P- 分离系数.

由定义 4 至定义 6 得到:

定理 1 若$(x)^{\bar{F}}$是被生成的内 P- 信息动态融合,则$(x)^{\bar{F}}$生成的内 P- 矩阵 $\boldsymbol{A}^{\bar{F}}$ 的内 P- 分离系数 $\eta^{\bar{F}}$ 是单位离散区间$(0,1]$的一个内点,或者

$$\eta^{\bar{F}}\in(0,1]. \tag{21}$$

这里:(21)式中$(0,1]$是由数值 0 与 $1=|\boldsymbol{A}|/|\boldsymbol{A}|$ 生成的单位离散区间,$1=\eta=|\boldsymbol{A}|/|\boldsymbol{A}|$ 是 $\boldsymbol{A}$ 的自身分离系数.

证明 取数值 0 与 $\boldsymbol{A}$ 的自身分离数 $1=\eta=|\boldsymbol{A}|/|\boldsymbol{A}|$ 作单位离散区间$(0,1]$;由(19)、(9)、(10)式得到 $0<\eta^{\bar{F}}=|\boldsymbol{A}^{\bar{F}}|/|\boldsymbol{A}|<1$,得到(21)式.

推论 1 若 $\boldsymbol{A}^{\bar{F}}$ 的内 P- 分离系数 $\eta^{\bar{F}}$ 满足 $\eta^{\bar{F}}\in(0,1]$,则内 P- 信息动态融合$(x)^{\bar{F}}$在(x)内被发现 - 识别.

定理 2 若$(x)^{F}$是(x)被生成的外 P- 信息动态融合,则$(x)^{F}$生成的外 P- 矩阵 $\boldsymbol{A}^{F}$ 的外 P- 分离系数 η^{F} 是单位离散区间$(0,1]$的一个外点,或者

$$\eta^{F}\,\overline{\in}\,(0,1]. \tag{22}$$

证明 取数值 0 与 $\boldsymbol{A}$ 的自身分离数 $1=\eta=|\boldsymbol{A}|/|\boldsymbol{A}|$ 作单位离散区间$(0,1]$;由(20)、(9)、(11)式得到 $1<\eta^{F}=|\boldsymbol{A}^{F}|/|\boldsymbol{A}|$. 得到(22)式.

推论 2 若 $\boldsymbol{A}^{F}$ 的外 P- 分离系数 η^{F} 满足 $\eta^{F}\,\overline{\in}\,(0,1]$,则外 P- 信息动态融合$(x)^{F}$在(x)外被发现 - 识别.

由定理 1、定理 2、推论 1 和推论 2 直接得到定理 3.

定理 3 若$((x)^{\bar{F}},(x)^{F})$是被(x)生成的 P- 信息动态融合,则$((x)^{\bar{F}},(x)^{F})$生成的 P- 矩阵$(\boldsymbol{A}^{\bar{F}},\boldsymbol{A}^{F})$的 P- 分离系数$(\eta^{\bar{F}},\eta^{F})$构成的离散区间$[\eta^{\bar{F}},\eta^{F}]$与单位离散区间$(0,1]$满足:

$$[\eta^{\bar{F}},\eta^{F}]\cap(0,1]\neq\varnothing. \tag{23}$$

推论 3 若$(\boldsymbol{A}^{\bar{F}},\boldsymbol{A}^{F})$的 P- 分离系数$(\eta^{\bar{F}},\eta^{F})$构成的离散区间$[\eta^{\bar{F}},\eta^{F}]$满足$[\eta^{\bar{F}},\eta^{F}]\cap(0,1]\neq\varnothing$,则 P- 信息动态融合$((x)^{\bar{F}},(x)^{F})$在(x)内 - 外同时被发现 - 识别,$(x)^{\bar{F}}\subset(x)\subset(x)^{F}$.

由定理 1 至定理 3 与推论 1 至推论 3 得到信息动态融合识别的 3 个准则:

准则Ⅰ 若 $\boldsymbol{A}^{\bar{F}}$ 的内 P- 分离系数 $\eta^{\bar{F}}\in(0,1]$,则生成 $\boldsymbol{A}^{\bar{F}}$ 的$(x)^{\bar{F}}$是(x)的内 P- 信息动态融合,$(x)^{\bar{F}}$在(x)内被识别.

准则Ⅱ 若 $\boldsymbol{A}^{F}$ 的外 P- 分离系数 $\eta^{F}\,\overline{\in}\,(0,1]$,则生成 $\boldsymbol{A}^{F}$ 的$(x)^{F}$是(x)的外 P- 信息动态融合,$(x)^{F}$在(x)外被识别.

准则Ⅲ 若$(\boldsymbol{A}^{\bar{F}},\boldsymbol{A}^{F})$的 P- 分离系数$[\eta^{\bar{F}},\eta^{F}]\cap(0,1]\neq\varnothing$,则生成$(\boldsymbol{A}^{\bar{F}},\boldsymbol{A}^{F})$的$((x)^{\bar{F}},(x)^{F})$是$(x)$的 P- 信息动态融合,$(x)^{\bar{F}}$与$(x)^{F}$分别在(x)内与(x)外被识别.

4 信息动态融合识别的 P-增广矩阵应用

4.1 应用例子

在多传感器信息识别系统中,终端有多个输出模块组成.工作过程中,若某个模块随机出现故障,通过识别系统,引起报警模块启动,发出报警警示,系统停止工作.

本例子的数据取自信息识别系统的现场实验,由于涉及商业秘密,例子中的数据是真实数据经过技术方法处理后得到的,这些数据不影响例子的分析.假设系统终端输出模块共有 6 个输出端 x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6;x_1-x_6 用信息$(x)=\{x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6\}$表示;系统正常工作情况下,$x_1-x_4$ 在 t_1,t_2,t_3 时刻分别输

出 $y_{1,j}, y_{2,j}, y_{3,j}, j=1,2,3,4$；$y_{1,j}, y_{2,j}, y_{3,j}$ 的数值大于 0；x_5, x_6 输出 $y_{1,j}, y_{2,j}, y_{3,j}$，它们的数值等于 0，$j=5,6$.

以 $y_{1,j}, y_{2,j}, y_{3,j}$ 构成的向量 $y_j=(y_{1,j}, y_{2,j}, y_{3,j})^{\mathrm{T}}$ 作为列，(x) 生成矩阵 $\boldsymbol{A}$

$$\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix} y_{1,1} & y_{1,2} & y_{1,3} & y_{1,4} & y_{1,5} & y_{1,6} \\ y_{2,1} & y_{2,2} & y_{2,3} & y_{2,4} & y_{2,5} & y_{2,6} \\ y_{3,1} & y_{3,2} & y_{3,3} & y_{3,4} & y_{3,5} & y_{3,6} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1.21 & 1.16 & 1.07 & 1.15 & 0 & 0 \\ 1.33 & 1.28 & 1.12 & 1.37 & 0 & 0 \\ 1.42 & 1.63 & 1.73 & 1.44 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \tag{24}$$

设 $\alpha=\{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4\}$ 是 (x) 的属性集合，该属性集合对应系统终端输出模块电路结构.在 t_k 时刻，$t_3<t_k$，假设 α_4 对应的电路结构损坏，属性 α_4 发生变化，α_4 从属性集合 α 内被删除，α 生成 $\alpha^{\bar{F}}=\alpha-\{\alpha_4\}=\{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3\}$，导致系统终端输出模块输出端数值发生改变，终端输出 y_5, y_6 数值由 0 变为非 0，此时矩阵 $\boldsymbol{A}$ 生成外 P-矩阵 $\boldsymbol{A}^F$

$$\boldsymbol{A}^F=\begin{pmatrix} 1.21 & 1.16 & 1.07 & 1.15 & 1.62 & 1.17 \\ 1.33 & 1.28 & 1.12 & 1.37 & 1.18 & 1.26 \\ 1.42 & 1.63 & 1.73 & 1.44 & 1.45 & 1.39 \end{pmatrix}. \tag{25}$$

因为 $\boldsymbol{A}^F$ 被生成，$y_5 \neq 0, y_6 \neq 0$，信息识别系统报警模块被启动，发出报警，系统停止工作.

4.2　应用例子的信息动态融合分析与实验认证

事实上，由 $\boldsymbol{A}$ 得到信息 $(x)=\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$，由 $\boldsymbol{A}^F$ 得到信息 $(x)^F=\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6\}$；$(x)^F$ 是在 $\alpha^{\bar{F}}$ 存在的条件下，被 (x) 生成的外 P- 信息动态融合；或者，在 $\alpha^{\bar{F}}$ 存在的条件下，$(x)^F$ 依据 (x) 被识别，识别的实际表现是系统停止工作.例子中的结果被实验过程确认.

5　结束语

本文给出的研究是利用 P-集合与它生成的 P-增广矩阵合作交叉得到的，论文给出信息动态融合的特征分析与信息动态融合的 P-增广矩阵表示形式.事实上，P-集合的动态特征与信息动态融合之间存在着必然联系，论文给出信息动态融合的基本理论研究，得到一些新的理论结果，这些理论结果具有一定的应用，利用这些理论结果，给出了它在多传感器动态信息识别系统中的应用.

参　考　文　献

[1]　史开泉.P-集合[J].山东大学学报(理学版)，2008，43(11)：77-84.
SHI K Q.P-sets[J].Journal of Shandong University(Natural Science)，2008，47(11)：77-84.

[2]　SHI K Q.P-sets and its applications[J].Advances in Systems Science and Applications，2009，9(2)：209-219.

[3]　张丽，崔玉泉，史开泉.外 P-集合与数据内恢复[J].系统工程与电子技术，2010，32(6)：1233-1238
ZHANG L，CUI Y Q，SHI K Q.Outer P-sets and date internal recovery[J].Systems Engineering and Electronics，2010，32(6)：1233-1238.

[4]　任雪芳，张凌，史开泉.两类动态信息规律模型及其在信息伪装、风险识别中的应用[J].计算机科学，2018，45(9)：230-236.
REN X F，ZHANG L，SHI K Q. Two types of dynamic information law models and their applications in information camouflage and risk identification[J].Computer Science，2018，45(9)：230-236.

[5]　TANG J H，ZHANG L，SHI K Q，et al. Outer P-information law reasoning and its application in intelligent fusion and separating of information law[J].Microsystem Technologies，2018，24(10)：4389-4398.

[6]　Yu X Q，Xu F S.Random inverse packet information and its acquisition[J].Applied Mathematics and Nonlinear Sciences，2020，5(2)：357-366.

[7]　张楠烨，任雪芳.数据智能挖掘-分类与它的动态管理[J].闽南师范大学学报(自然科学版)，2020，33(3)：103-107.
ZHANG N Y，REN X F.The intelligent data mining-classification and its dynamic management[J].Journal of Minnan Normal University(Natural Science)，2020，33(3)：103-107.

[8]　周厚勇，李东亚，史开泉.$\bar{F}$-知识与它的还原[J].河南师范大学学报(自然科学版)，2010，38(3)：40-43.
ZHOU H Y，LI D Y，SHI K Q.$\bar{F}$-knowledge and Its Reduction[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition)，2010，38(3)：40-43.

[9]　于秀清，徐凤生，冀娜.函数 P(σ,τ)-集合及其特征[J].吉林大学学报(理学版)，2018，56(1)：53-59.
YU X Q，XU F S，JI N.Function P(σ,τ)-Set and Its Characteristics[J].Journal of Jilin University(Science Edition)，2018，56(1)：53-59.

[10] 史开泉.P-增广矩阵与信息的智能动态发现-辨识[J].山东大学学报(理学版),2015,50(10):1-12.
SHI K Q.P-augmented matrix and dynamic intelligent discovery-identification of information[J].Journal of Shandong University(Natural Science),2015,50(10):1-12.

[11] 任雪芳,张凌,史开泉. 基数余-亏与逆 P-增广矩阵[J],山东大学学报(理学版),2015,50(10):13-18.
REN X F,ZHANG L,SHI K Q.Surplus-deficiency of cardinal number and inverse P-augmented matrices[J].Journal of Shandong University(Natural Science),2015,50(10):13-18.

[12] REN X F,ZHANG L,SHI K Q.Inverse P-augmented matrix method-based the dynamic findings of unknown information[J].Microsystem Technologies,2018,24(10):4187-4192.

[13] 张凌,任雪芳.非常态信息系统与逆 P-增广矩阵关系[J].山东大学学报(理学版),2019,54(9):15-21.
ZHANG L,REN X F.The relationship between abnormal information system and inverse P-augmented matrices[J].Journal of Shandong University(Natural Science),2019,54(9):15-21.

[14] 陈保会,张凌.数据合成-分解的属性关系与数据智能获取[J].模糊系统与数学,2021,35(3):167-174.
CHEN B H,ZHANG L.Attribute Relations of Data Compound-decomposition and Data Intelligent Acquisition[J].Fuzzy Systems and Mathematics,2021,35(3):167-174.

The relationship between dynamic information fusion recognition and P-augmented matrices

Zhang Xiuquan[1], Shi Kaiquan[2]

(1. School of Mathematics and statistics, Huanghuai University, Zhumadian 463000, China;
2. School of Mathematics, Shandong University, Jinan 250100, China)

Abstract: P-Sets is a mathematical set model with dynamic characteristics, and a set pair which is composed of internal P-set $X^{\bar{F}}$ and outer P-set X^{F}. P-augmented matrix is a new structure of augmented matrix obtained by using dynamic characteristics of P-sets. P-augmented matrix is a matrix pair which is composed of internal P-augmented matrix $A^{\bar{F}}$ and outer P-augmented matrix A^{F}. In this paper, by using the intersection of P-sets and P-augmented matrices, we obtained the information dynamic fusion and its generation, and gave the discovery-recognition and separation coefficient theorem of P-augmented matrix in dynamic information fusion and the recognition criteria of information dynamic fusion. Finally, we showed the application of these theories and results.

Keywords: P-sets; dynamic information fusion; P-augmented matrix; separation coefficient theorem; recognition criteria

[责任编校 陈留院 赵晓华]