

Tính toán mờ - thô

Nguyễn Xuân Thảo

Bm Toán Tin UD
Khoa CNTT
ĐH Nông Nghiệp HN

Thông tin trong thực tế

- Không rõ ràng, mơ hồ
- Không chính xác
- Dư thừa
- Không đầy đủ

----> Yêu cầu cần phải xử lí thông tin.

Có nhiều phương pháp khác nhau

Nội dung

- I. Lý thuyết tập mờ - tập thô
- II. Sự mở rộng của lý thuyết tập mờ - tập thô
- III. Ứng dụng của lý thuyết tập mờ và tập thô

I. Lý thuyết tập mờ - tập thô

1. Tập mờ

2. Tập thô

1. Tập mờ [6]

- X là tập vũ trụ
- Tập mờ: Biểu thị các đối tượng không rõ ràng và mờ hồ thông qua hàm thuộc μ

- A là tập con mờ của X $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$

- Kí hiệu: $A = \sum_{x \in X} \mu_A(x) / x$

(X hữu hạn)

Ví dụ

Hỏi 3 em HS có thích môn toán học không?

- $X = \{N = \text{“không thích”}, Y = \text{“rất thích”}\}$
- HS1 trả lời rất thích $HS1 = \frac{1}{Y} + \frac{0}{N}$ hay $HS1 = \{Y\}$

$$\mu_{HS1}(Y) = 1, \mu_{HS1}(N) = 0$$

- HS 2 trả lời không thích $HS2 = \frac{0}{Y} + \frac{1}{N}$ hay $HS2 = \{N\}$
- HS3 trả lời nửa thích nửa không thích

$$HS3 = \frac{0.5}{Y} + \frac{0.5}{N}$$

Các phép toán trên tập mờ [6]

- Phép giao
- Phép hợp
- Phần bù
- Hiệu
- Tích đề các

Quan hệ mờ [10]

- ĐN: Là tập con mờ của tích ĐỀ các $X \times Y$.
- Các tính chất:
 - Phản xạ
 - Đối xứng
 - Bắc cầu.
- Quan hệ tương tự mờ

2. Tập thô[4]

- Ý tưởng: Dựa vào mỗi quan hệ R của các phần tử để xây dựng các lớp xấp xỉ trên và xấp xỉ của một tập con A của X .
- (X, R) là không gian xấp xỉ
- ĐN [4]: $(\underline{R}(A), \overline{R}(A))$ là tập thô, hay A xác định thô theo quan hệ R , nếu $\underline{R}(A) \neq \overline{R}(A)$
- **Chú ý:** Do việc xét về mỗi “quan hệ” giữa các ph.tử nên tập thô có ý nghĩa giúp ta lựa chọn thuộc tính, loại đi các thuộc tính dư thừa; lựa chọn được thông tin có “ý nghĩa” cho việc q.định.

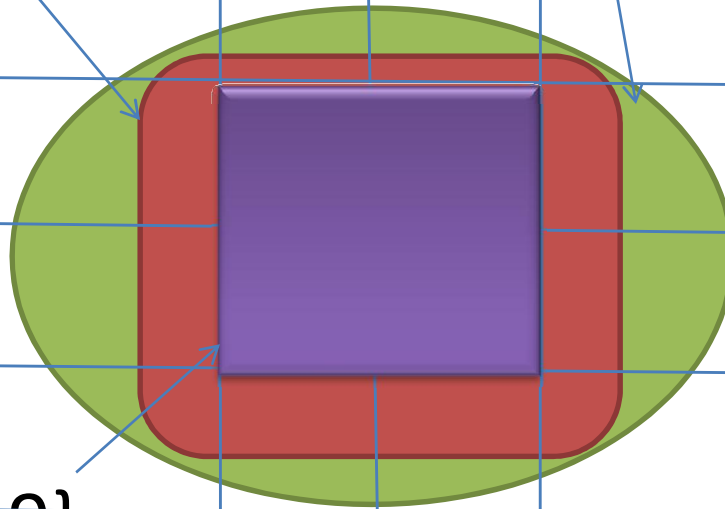
Ví dụ

- Cho $X = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$
- aRb nếu a, b có cùng số dư khi chia cho 3
- $[1] = \{1, 4, 7, 10\}$; $[2] = \{2, 5, 8\}$; $[3] = \{3, 6, 9\}$
- $A = \{2, 3, 6, 8, 9\}$
- Xấp xỉ dưới: $\underline{R}(A) = \{x \in X : [x] \subseteq A\} = \{3, 6, 9\}$
- Xấp xỉ trên: $\bar{R}(A) = \{x \in X : [x] \cap A \neq \emptyset\} = \{2, 3, 5, 6, 8, 9\}$
- A là một tập xác định thô dựa trên R .
- $B = \{1, 4, 7, 10\}$ không xác định thô dựa trên R

Rough sets

$A = \{2, 3, 6, 8, 9\}$

Xấp xỉ trên $\{2, 3, 5, 6, 8, 9\}$



Xấp xỉ dưới $\{3, 6, 9\}$

Dữ liệu về bệnh nhân cúm

Bệnh nhân	Đau đầu	Đau cơ	Thân nhiệt	Cảm cúm
U1	N	Y	Cao	Y
U2	Y	N	Cao	Y
U3	Y	Y	Rất cao	Y
U4	N	Y	Bình thường	N
U5	Y	N	Cao	N
U6	N	Y	Rất cao	Y

$C = \{\text{Đau đầu, Đau cơ, Thân nhiệt}\}$; $R = \text{IND}(C)$: xRy khi $x(C) = y(C)$.

Các lớp tương đương theo R : $\{u1\}$, $\{u2, u5\}$, $\{u3\}$, $\{u4\}$, $\{u6\}$; Tập $A = \{u2, u3, u4, u5\}$.

Xấp xỉ dưới của A : $\{u3, u4\}$; Xấp xỉ trên của A : $\{u2, u3, u4, u5\} = A$.

Dựa vào đây người ta có thể rút gọn thuộc tính điều kiện của bảng thông tin này (theo các quan niệm khác nhau).

• B là rút gọn của C nếu $POS_C(D) = POS_B(D)$ với $POS_C(D) = \bigcup_{X \subset U/I(D)} \underline{C}X$.

• $\{\text{Đau đầu, Thân nhiệt}\}$, $\{\text{Đau cơ, Thân nhiệt}\}$ là các tập thuộc tính rút gọn của C .

II. Sự mở rộng của lý thuyết tập mờ - tập thô

2.1. Mở rộng Tập mờ

2.2. Mở rộng tập thô

2.3. Sự kết hợp tập mờ và tập thô

2.4. Sự mở rộng tập mờ, tập thô dựa trên tập mềm (soft sets)

2.5. Mở rộng tập mờ tập thô trên tính toán hạt (granular computing)

(mục 2.4, 2.5 không thuộc lĩnh vực quan tâm của tôi)

2.1. Mở rộng tập mờ

Mở rộng thể hiện ở việc thay đổi về hàm thuộc và tập vũ trụ

1. Tập mờ loại 2: hàm thuộc μ lại được thể hiện qua các hàm thuộc khác.
2. Tập mờ intuitionistic: (A, μ, γ) với $0 \leq \mu(x) + \gamma(x) \leq 1$, với mọi x .
3. Tập mờ hồ (vague set).
4. Tập mờ ngẫu nhiên.
5. Tập mờ trên dần (L-mờ)
6. Fuzzy bag, multi-fuzzy set, ...

2.2. Mở rộng của tập thô

Thể hiện qua việc thay đổi quan hệ R trong không gian xấp xỉ và tập vũ trụ

- (R) : Tương đương
- (R) : Phản xạ + đối xứng
- (R) : Phản xạ + bắc cầu
- (R) : Thứ tự
- (R) : Nhị phân

2.2. Mở rộng của tập thô

- Quan hệ R theo một ý nghĩa nào đó:

- + Ánh xạ (*)

- + lân cận (*)

- + Độ đo (xác suất)[18]

- + Đồ thị

- + Khoảng cách

- + Phủ

(*) là hướng tôi đang làm.

2.3. Sự kết hợp tập mờ - tập thô (*)

2.3.1. Tập mờ thô (Rough fuzzy set) [7]:

Là xấp xỉ tập mờ trong không gian xấp xỉ rõ

2.3.2. Tập thô mờ (Fuzzy rough set)[7]:

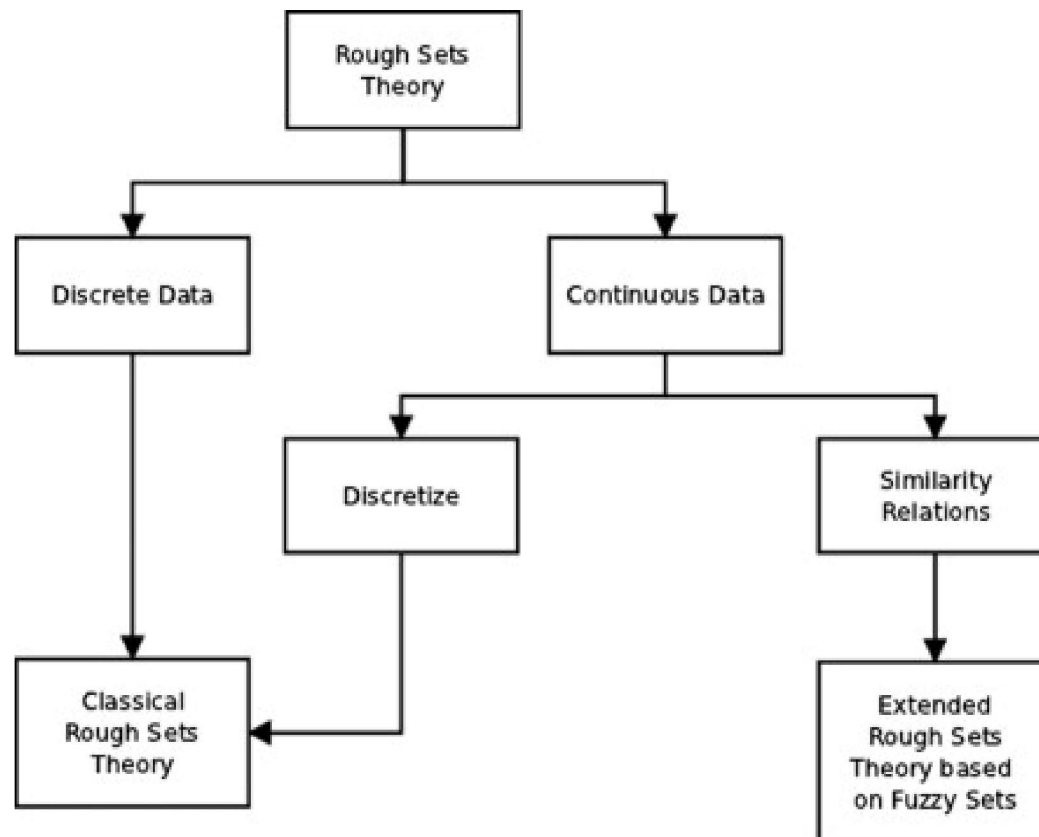
Là xấp xỉ tập rõ (hoặc tập mờ) trong không gian
xấp xỉ mờ

Chú ý: Trên đây là hai tên gọi chính. Các hướng kết hợp khác nhau cho tên gọi tương ứng.

(*) là hướng tôi đang làm

Fuzzy rough sets

Here, fuzzy sets can be used to construct approximations of sets by means of fuzzy similarity relations (R. Bello, J. L. Verdegay [14])



III. Ứng dụng của lý thuyết tập mờ và tập thô

3.1. Xử lý ảnh

3.2. Y học

3.3. Sinh học (Phát hiện phần tử ngoại lai)

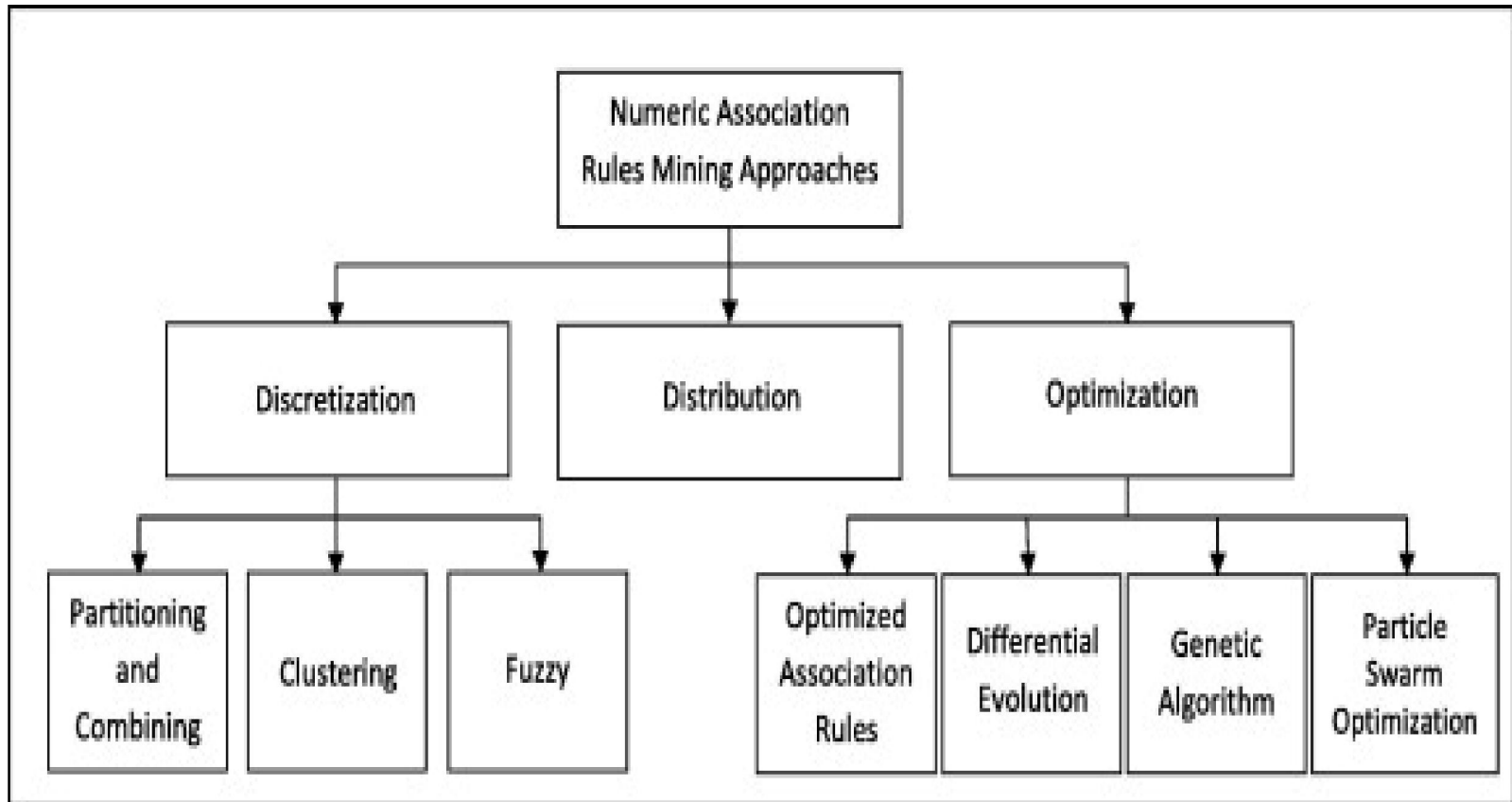
3.4. Khai phá dữ liệu

3.5. Lý thuyết quyết định

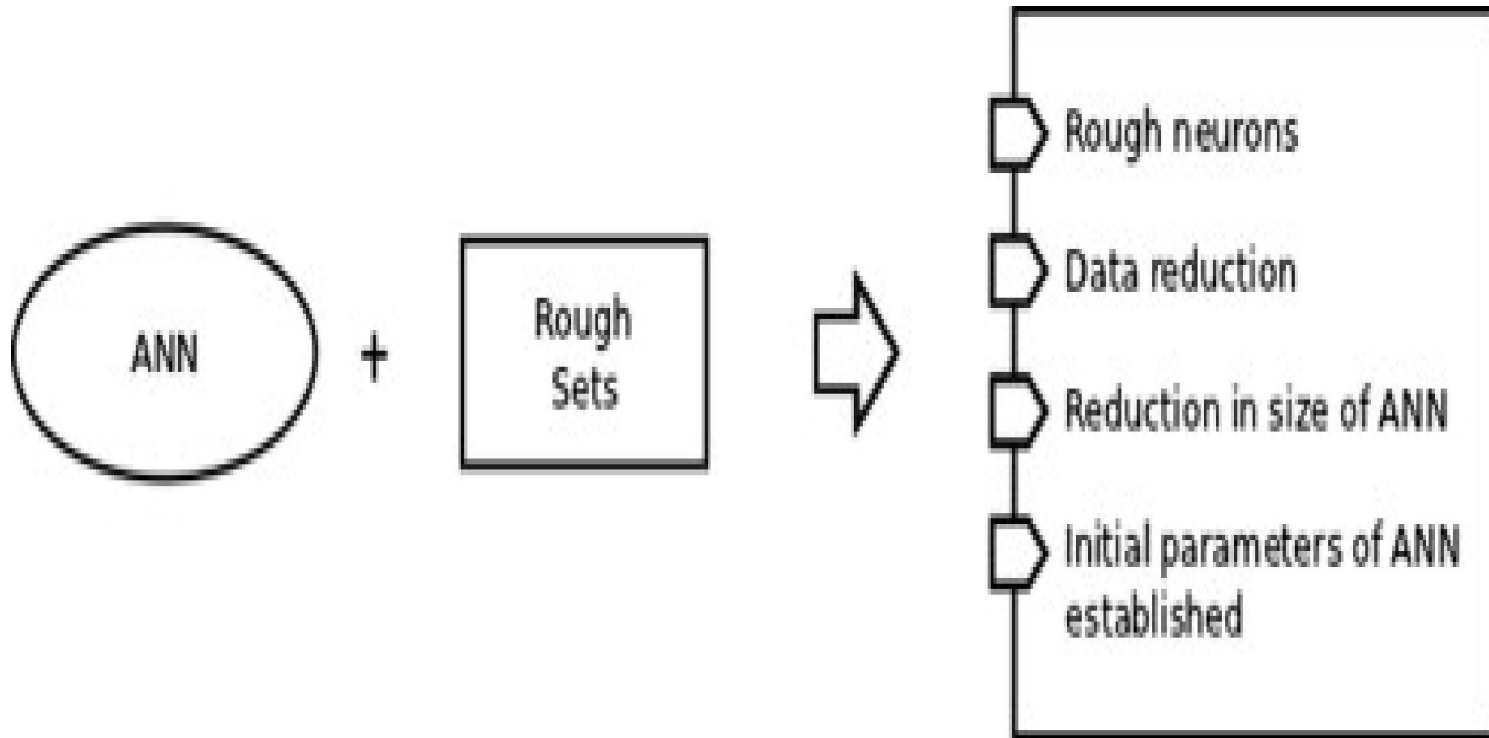
3.6. Thiết kế cơ sở dữ liệu

3.7 Khác (...)

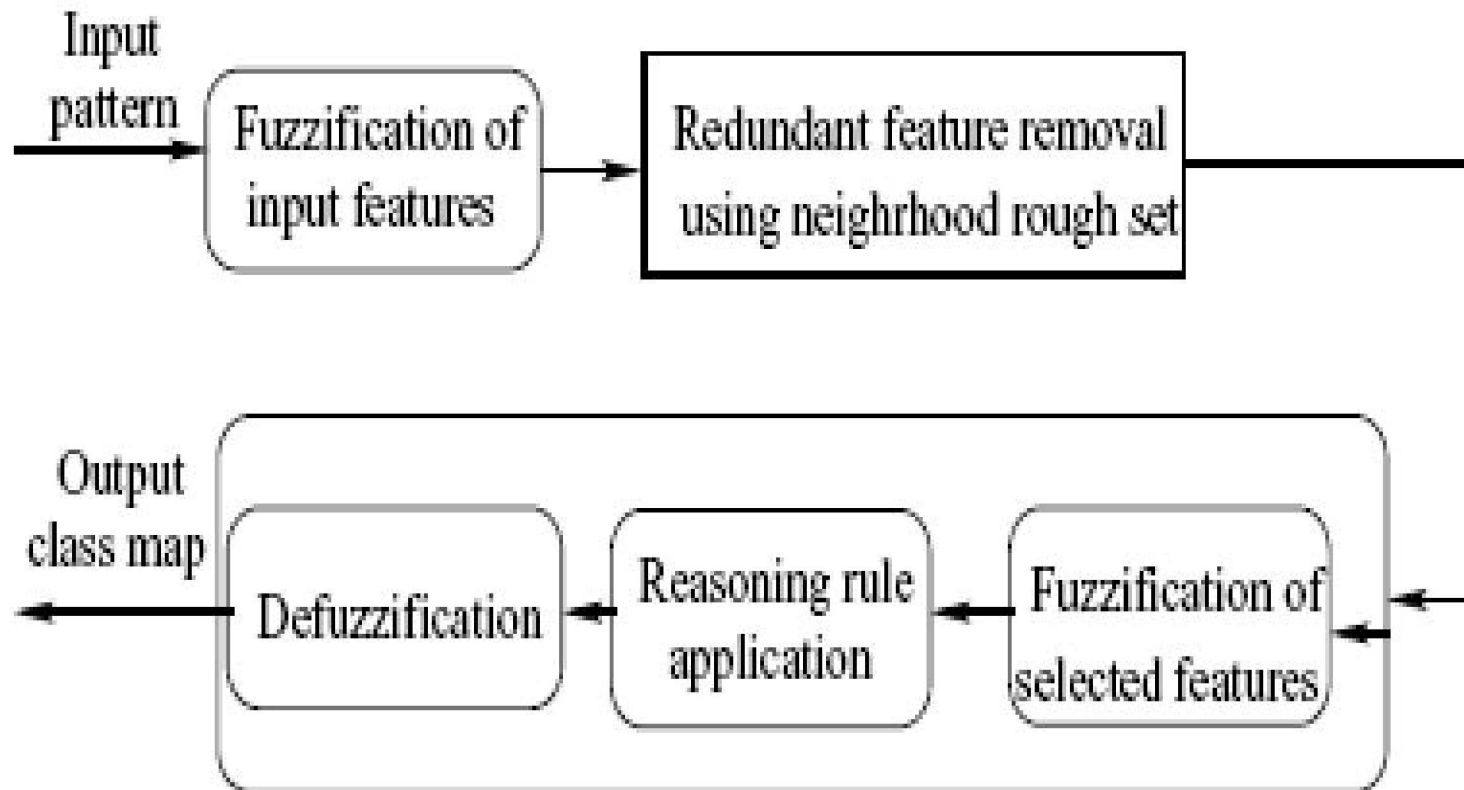
An overall schema of proposed methods for numeric ARM [15]



The combination of rough sets with Artificial Neural Nets (ANNs) [14]



Schematic flow diagram of the proposed model for pattern classification [16] using RFS



The FRFS Algorithm [17]

- RFS(C, D).

C : set of all original features;

D : set of possible image classes.

(1) $R \leftarrow \{\}$, $\gamma_{best} = 0$

(2) **do**

(3) $T \leftarrow R$, $\gamma_{prev} \leftarrow \gamma_{best}$

(4) **foreach** $A \in (C - R)$

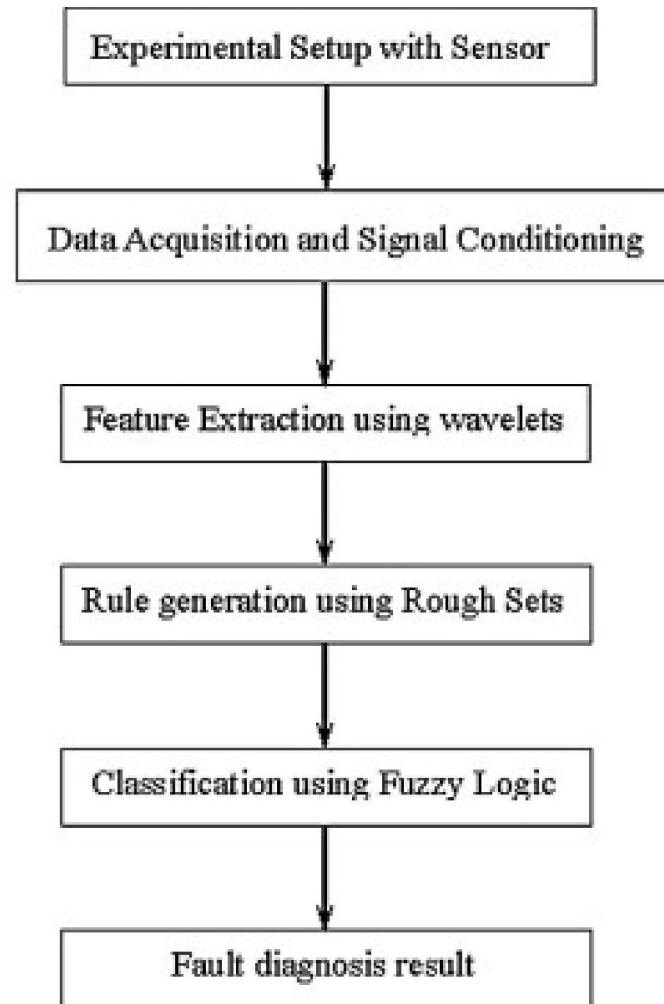
(5) **if** $\gamma_{R \cup \{A\}}(D) > \gamma_T(D)$

(6) $T \leftarrow R \cup \{A\}$, $\gamma_{best} \leftarrow \gamma_T(D)$

(7) $R \leftarrow T$ (8) **until** $\gamma_{best} == \gamma_{prev}$

(9) **return** R

Flow chart of monoblock centrifugal pump fault diagnosis system[19]



Các hướng nghiên cứu tiếp theo

Áp dụng RFS và FRS vào bài toán:

- Phân lớp
- Lựa chọn thuộc tính
- Khám phá luật kết hợp
- Xây dựng cơ sở dữ liệu
- Khác...

Tài liệu tham khảo

- [1]. A. Skowron, *Rough - fuzzy computing*, Handbook of Natural Computing, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2012), pp 1921-1945.
- [2]. Z.Pawlak, *Some Issues on Rough Sets*, . Peters et al. (Eds.): Transactions on Rough Sets I, LNCS 3100, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2004), pp.1–58.
- [3]. D. Zakrzewska, E. Menasalvas, and L.Byczkowska-Lipinska (Eds.): *Methods and Supporting Technologies for Data Analysis*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2009).
- [4]. Z. Pawlak, *Rough sets*, International Journal of computer and information sciences 11(5), 341 - 356, 1982.
- [6]. L.A. Zadeh, *Fuzzy set*, Information and control (8), pp 338-353, 1965.
- [7]. Y.Y.Yao, *Combination of rough and fuzzy sets based on level sets*, Rough sets and Data mining: analysis for imprecise data, Kluwer Academic Publisher, Boston, pp 301 – 321, 1997.
- [8]. S. Lan, *Fuzzy rough relation and Its properties*, Journal of Systems science and Systems Engineering, V. 11, N. 3, pp 367 – 370, 2002.

Tài liệu tham khảo

- [9]. T. K. Samanta, B. Sarkar, *Fuzzy rough relation*, G.J.P and A Sc and Tech, Vol 01, pp 10 – 17, 2011.
- [10]. W. B. V. Kandasamy and F. Smarandache, *Fuzzy relational maps and neutrosophic relational maps*, HEXIS Church Rock, 2004.
- [11]. Nguyen S. Hoa, Nguyen H. Son, *Some efficient algorithms for rough set methods*. Proceedings of International Conference on Information processing Management of Uncertainty in Knowledge – based Systems (1996), pp. 1451 – 1456.
- [12]. Z. Pawlak: *Rough sets- Theoretical aspects of reasoning about data*, Kluwer academic publishers, Dordrecht – Netherlands (1991).
- [13]. Z. Pawlak, *Rough sets elements*, Institute of theoretical and applied informatics, Polish Academy of Sciences (1998).
- [14]. R. Bello, J. L. Verdegay, *Rough sets in the Soft Computing environment*, *information Science* [Volume 212](#), 1 December 2012, Pp 1–14
- [15]. B. M. Bidgoli, R. Bamarki, M. Narisi, *Mining numerical association rules via multi-objective genetic algorithms*, [Information Sciences](#), [Volume 233](#), 1 June 2013, Pp 15–24

Tài liệu tham khảo

- [16]. Saroj K. meher, *Explicit Rough-Fuzzy Pattern Classification Model*, [Pattern Recognition Letters](#) Available online 19 September 2013.
- [17] C. Shang, D. Barnes, *Fuzzy-rough feature selection aided support vector machines for Mars image classification*, [Computer Vision and Image Understanding](#), [Volume 117, Issue 3](#), March 2013, Pages 202–213
- [18] Y. Yao, *Probabilistic rough set approximations*, [International Journal of Approximate Reasoning](#) [Volume 49, Issue 2](#), October 2008, Pp 255–271.
- [19]. V. Muralidharan , V. Sugumaran, *Rough set based rule learning and fuzzy classification of wavelet features for fault diagnosis of monoblock centrifugal pump*, [Measurement](#) [Volume 46, Issue 9](#), November 2013, Pages 3057–3063.

Cám ơn quý vị!