TẠP CHÍ KHOA HỌC, Đại học Huế, Tập 74A, Số 5, (2012), 129-139

XÂY DỰNG HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH CHẨN ĐOÁN BỆNH

Văn Thế Thành, Trần Minh Bảo

Trường Đại học Công nghiệp thực phẩm Tp. HCM

Tóm tắt. Bài báo tiếp cận mô hình lập luận mờ để xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định, từ đó xây dựng chương trình ứng dụng mô phỏng hệ hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán bệnh. Quá trình xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định này được thực hiện dựa trên sự kết hợp giữa cơ sở lý thuyết tập mờ, đại số gia tử và phương pháp suy diễn mờ để tiến hành xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định về quá trình chẩn đoán bệnh qua số liệu siêu âm tim mạch. Việc xây dựng ứng dụng được thực nghiệm trên dữ liệu mẫu tại Viện Tim mạch Tp.HCM, kết quả bước đầu đã thử nghiệm trên 3000 mẫu dữ liệu về triệu chứng suy tim của bệnh nhân và chương trình đưa ra kết quả chẩn đoán với độ chính xác trên 80% so với kết quả chẩn đoán thực tế.

1. Giới thiệu

Hệ chuyên gia là một chương trình thông minh nhằm dạy cho máy tính biết các hoạt động của một chuyên gia thực thụ. Hệ chuyên gia đầu tiên là DENDRAL, xuất hiện vào giữa thập niên 70, sau đó vào năm 1975 hệ chuyên gia MYCIN ra đời đã thành công trong việc áp dụng khoa học trí tuệ nhân tạo vào lĩnh vực Y học, cụ thể là lĩnh vực chẩn đoán và điều trị bệnh nhiễm trùng máu. Đây là hệ chuyên gia tương đối lớn, thực hiện ở mức chuyên gia con người, bên cạnh đó còn cung cấp cơ chế giải thích các bước suy luận. Vào cuối năm 80, tại Viện Công nghệ Thông tin đã bước đầu xây dựng hệ trợ giúp khám chữa bệnh nội khoa, châm cứu và chẩn trị đông y ([4]), đã có tiếp cận ra quyết định trong việc chẩn đoán lâm sàng ([6]),…

L. A. Zadeh đã phát triển một lý thuyết lập luận lập luận mờ nhằm đưa ra một phương pháp biểu diễn và lập luận với các thông tin ngôn ngữ không chính xác. ([12]) Trong tiếp cận của Zadeh, lập luận xấp xỉ dựa trên cơ sở logic mờ giá trị ngôn ngữ. Các giá trị chân lý của mệnh đề là các giá trị ngôn ngữ của biến TRUTH.

Mỗi giá trị chân lý ngôn ngữ có ngữ nghĩa tương ứng với một tập mờ xác định trong đoạn [0, 1]. Trên cơ sở đại số gia tử, ta xây dựng cơ chế lập luận suy diễn mờ dựa trên biến ngôn ngữ thông qua dạng tập mờ loại hai để từ đó xây dựng cơ chế chuyển đổi từ tập mờ loại hai thành tập mờ loại một và nhận giá trị trong đoạn [0, 1]. ([5])

Trong mô hình hệ hỗ trợ ra quyết định của bài báo sẽ xây dựng hai phần cốt lõi, đó là xây dựng hệ cơ sở tri thức và xây dựng cơ chế lập luận tương ứng với cơ sở tri thức. Đối với hệ cơ sở tri thức ta xây dựng dựa trên các quy tắc luật IF ... THEN, còn đối với cơ chế lập luận suy diễn ta sẽ dựa trên việc lập luận ngôn ngữ tự nhiên của miền giá trị của biến ngôn ngữ đã được xây dựng trên nền tảng đại số gia tử.

Nội dung của bài báo gồm: phần đầu tiên sẽ giới thiệu khái quát về hệ hỗ trợ ra quyết định và mô hình cơ sở luật; phần thứ hai sẽ giới thiệu về biến ngôn ngữ và việc xây dựng giá trị biến ngôn ngữ; phần thứ ba đưa ra bài toán lập luận có k điều kiện và nêu lên cách lập luận trong bài toán k điều kiện; phần thứ tư sẽ xây dựng hệ ra quyết định chẩn đoán bệnh thông qua các bước xử lý dữ liệu đầu vào, xây dựng các bước suy luận, thiết lập mô hình hệ ra quyết định, xây dựng chương trình mô phỏng hiện thực quá trình xây dựng hệ ra quyết định chẩn đoán bệnh; phần cuối cùng là tổng kết và đưa ra hướng phát triển.

2. Các kiến thức cơ sở

2.1. Lập luận mờ

Lập luận mờ nhằm hướng đến việc mô phỏng lập luận suy nghĩ của con người. Lập luận mờ được ứng dụng trong các hệ chuyên gia, hệ hỗ trợ ra quyết định,…

Quá trình thực hiện lập luận mờ được xem là sự khái quát hoá của luật Modus Ponens, từ đó sử dụng hàm biến đổi giá trị chân lý để ước lượng tập mờ tương ứng.

Trong trường hợp việc lập luận mờ có nhiều giả thiết, bài toán lập luận mờ được phát biểu như sau: ([11])

IF ($X_1 = x_{11}$) AND ($X_2 = x_{12}$) AND ... AND ($X_n = x_{1n}$) THEN Y = y_1

……

IF ($X_1 = x_{k1}$) AND ($X_2 = x_{k2}$) AND ... AND ($X_n = x_{kn}$) THEN Y = y_k

($X_1 = x_{01}$) AND ($X_2 = x_{02}$) AND ... AND ($X_n = x_{0n}$)

$\therefore$ Y = y_0

Với (X_1, X_2, ..., X_n) là các tập mờ các yếu tố đầu vào và tập mờ giá trị kết luận Y. Ứng với giá trị yếu tố đầu vào (x_{01}, x_{02}, ..., x_{0n}) tương ứng với các tập mờ (X_1, X_2, ..., X_n), ta ứng dụng phương pháp lập luận mờ để nội suy giá trị kết quả y_0 thuộc tập mờ Y.

Với các giá trị yếu tố đầu vào (x_{01}, x_{02}, ..., x_{0n}), ta cần nội suy kết quả đầu ra y_0. Việc giải bài toán trên dựa trên các lý thuyết tập mờ bằng cách hợp thành luật Max–Min qua các bước như sau: ([1])

Bước 1. Tính độ thõa mãn (mức độ tương hợp) của dữ liệu đối với luật thứ i:

$$T_i = \min_{1 \le j \le n} \{\mu_{xij}(x_{ij})\}$$

Bước 2. Giá trị mờ kết quả ở đầu ra đối với luật thứ i, $\mu_{yi}(y_i)$ được tính như sau:

$$\mu_{yi}(y_i) = \min\{T_i, \mu_{yi}(y_i)\}$$

Bước 3. Giá trị mờ kết quả đầu ra hệ thống $\mu_{y0}(y_0)$ là:

$$\mu_{y0}(y_0) = \max_{1 \le i \le k} \{\mu_{yi}(y_i)\}$$

2.2. Biến ngôn ngữ

Biến ngôn ngữ là biến có giá trị là giá trị ngôn ngữ. Các giá trị này được xây dựng từ các phần tử sinh nguyên thủy của biến đó bởi tác động các gia tử và các liên từ. ([10])

Theo ([7]), biến ngôn ngữ được đặc trưng bởi một bộ (X, T(X), U, R, M), với:

- X là tên của biến ngôn ngữ.
- T(X) là tập các giá trị ngôn ngữ của biến X.
- U là tập vũ trụ của ngôn ngữ.
- R là luật ký pháp cho phép sinh ra các phần tử của T(X).
- M là luật ngữ nghĩa gán mỗi phần tử của T(X) bởi một tập mờ trên U.

Theo ([9]), đặc trưng của biến ngôn ngữ:

- Các giá trị ngôn ngữ có ngữ nghĩa tự nhiên của biến ngôn ngữ khi được con người sử dụng trong cuộc sống hàng ngày; con người sử dụng ngữ nghĩa này để xác định quan hệ thứ tự ngữ nghĩa giữa các giá trị ngôn ngữ của cùng một biến.
- Các gia tử ngôn ngữ được con người sử dụng để nhấn mạnh về mặt ngữ nghĩa của giá trị ngôn ngữ; tức là mỗi gia tử có thể làm mạnh lên hoặc yếu đi ngữ nghĩa tự nhiên của giá trị ngôn ngữ được tác động.
- Với mỗi giá trị ngôn ngữ x trong T(X) và tập H các gia tử ngôn ngữ, khi đó H sẽ được phân hoạch thành hai tập rời nhau sao cho một tập chứa các gia tử làm tăng ngữ nghĩa của x và tập còn lại chứa các gia tử làm giảm ngữ nghĩa của x. Hơn nữa, trong mỗi tập con đó của H, bản thân các gia tử cũng được sắp thứ tự theo mức độ nhấn ngữ nghĩa của chúng.

Các tính chất trên cho phép chúng ta xây dựng một cấu trúc thứ tự ngữ nghĩa ứng với một biến ngôn ngữ bất kỳ, cấu trúc thứ tự này có thể làm tăng hoặc giảm ngữ nghĩa của giá trị biến ngôn ngữ.

Dựa vào đặc trưng của biến ngôn ngữ, ta xây dựng miền giá trị của biến ngôn ngữ thành một tập hợp sắp thứ tự bộ phận.

Xét biến ngôn ngữ X, khi đó T(X) là tập hợp các giá trị của biến ngôn ngữ X và được gọi là miền giá trị của biến ngôn ngữ X.

2.3. Đại số gia tử

Trong tài liệu ([10]), giới thiệu phương pháp tiếp cận đại số đến cấu trúc tự nhiên của miền giá trị của biến ngôn ngữ. Cấu trúc đại số này áp dụng trên miền giá trị của các biến ngôn ngữ đưa ra và được xem như là một cấu trúc đại số trừu tượng, gọi là

đại số gia tử.

Trong cấu trúc đại số gia tử cho phép mở rộng tập giá trị chân lý là các phần tử của đại số gia tử thoã mãn một số tính chất mới, trong đó có tính chất kế thừa ngữ nghĩa của các gia tử. Cho đại số gia tử X = (T(X), G, H, ≤), trong đó:

- T(X): miền giá trị của biến ngôn ngữ X.
- '≤': quan hệ thứ tự bộ phận sinh bởi ngữ nghĩa tự nhiên của giá trị ngôn ngữ.
- G: tập phần tử sinh nguyên thuỷ của biến ngôn ngữ, xem như là toán tử 0–ngôi.
- H: tập các gia tử ngôn ngữ, xem như là toán tử 1–ngôi.

Tính chất kế thừa ngữ nghĩa được định nghĩa như sau:

∀h, k, h', k'∈ H, h ≠ k, x ∈ T(X), mà hx ≤ kx thì cũng có h'hx ≤ k'kx.

Mỗi một miền giá trị của biến ngôn ngữ sẽ tạo thành một tập hợp sắp thứ tự bộ phận và đó là cấu trúc cơ bản của lĩnh vực đại số gia tử. Việc đánh giá ngữ nghĩa của các từ được thực hiện thông qua miền giá trị ngữ nghĩa của tập mờ trên tập vũ trụ U.

2.4. Định lượng ngữ nghĩa giá trị biến ngôn ngữ

Mỗi một phương pháp khử mờ trên tập mờ là một ánh xạ từ tập mờ các phần tử trong miền giá trị T(X) vào một đoạn giá trị thực [a, b] hoặc [0, 1]. Đối với giá trị biến ngôn ngữ, việc ánh xạ này có thể hiểu như là một phương pháp định lượng ngữ nghĩa. ([1], [2])

Chúng ta xét một ánh xạ f đi từ tập T(X) vào đoạn [0, 1] và ánh xạ f bảo toàn thứ tự trên T(X). Khi đó ta có, kích thước của tập H(x) có thể được định nghĩa thông qua đường kính của f(H(x)) là một tập con của [0, 1] và được hiểu như là một độ đo mờ của x.

Ánh xạ f được gọi là ánh xạ định lượng ngữ nghĩa trên biến ngôn ngữ X nếu thỏa các điều kiện sau đây: ([1])

(i) f là song ánh.

(ii) f bảo toàn thứ tự trên miền giá trị T(X), tức là:

$$\forall x, y \in T(X),\ x < y \Rightarrow f(y) < f(y) \text{ và } f(0) = 0,\ f(1) = 1$$

(iii) Tính chất liên tục: $\forall x \in T(X)$, thì:

$$f(\Phi x) = \text{infimum}(H(x)),\ f(\Sigma x) = \text{supremum}(H(x))$$

Dựa vào khái niệm ánh xạ định lượng ngữ nghĩa f và kính thước của tập H(x), với x∈T(X), ta có thể mô phỏng định lượng bằng đường kính của tập f(H(x)) và kí hiệu là f_m.

Ánh xạ f_m: T(X) → [0, 1] gọi là độ đo mờ của phần tử x ∈ T(X) nếu thõa các điều kiện sau: ([1], [2])

(i) $f_m(c^-) + f_m(c^+) = 1$ và $\sum_{h\in H} f_m(hu) = f_m(u)$, ∀u∈ T(X).

(ii) $f_m(x) = 0$ với mọi x thõa H(x) = x. Đặc biệt là: $f_m(0) = f(W) = f(1) = 0$

(iii) ∀ x, y ∈ T(X), ∀h ∈ H thì: $\frac{f_m(hx)}{f_m(x)} = \frac{f_m(hy)}{f_m(y)}$, tức là không phụ thuộc vào các giá trị x, y và được gọi là độ đo mờ của gia tử h, kí hiệu là $\mu(h)$.

Trong đó: c^+, c^-, 0, 1, W lần lượt là: phần tử sinh dương, phần tử sinh âm, phần tử nhỏ nhất, phần tử lớn nhất và phần tử trung hòa trên miền giá trị T(X)

Cho hàm độ đo mờ f_m trên X, ta có ánh xạ định lượng ngữ nghĩa ν trên T(X) được định nghĩa như sau: ([1])

(i) $\nu(W) = \theta = f_m(c–)$, $\nu(c–) = \theta - \alpha f_m(c–)$, $\nu(c+) = \theta + \alpha f_m(c+)$, Với $0 < \theta < 1$

(ii) $\nu(h_jx) = \nu(x) + Sign(h_jx)\{ \sum_{i=Sign(j)}^{j} f_m(h_ix) - \omega(h_jx) f_m(h_jx) \}$

Với $j \in \{j: -q \le j \le p \ \& \ j\neq 0\} = [-q\hat{}p]$ và

$$\omega(h_jx) = \frac{1}{2}[1 + Sign(h_jx)Sign(h_ph_jx)(\beta - \alpha)] \in \{\alpha, \beta\}$$

(iii) $\nu(\Phi c–) = 0$ và $\nu(\Sigma c–) = \theta = \nu(\Sigma c+)$, $\nu(\Sigma c+) = 1$;

và với các phần tử dạng h_jx, $j\in[-q\hat{}p]$, ta có:

$\nu(\Phi h_jx) = \nu(x) + Sign(h_jx)\{ \sum_{i=Sign(j)}^{j-1} f_m(h_i) \}$, $\nu(\Sigma h_jx) = \nu(x) + Sign(h_jx)\{ \sum_{i=Sign(j)}^{j} f_m(h_i) \}$

Lưu ý: $\nu(c–) = \beta f_m(c–)$ và $\nu(c+) = 1 - \beta f_m(c+)$

2.5. Tích hợp đại số gia tử

Bài toán được đặt ra là cần phải xây dựng thành n – yếu tố đầu vào, mỗi yếu tố được xem như là một tập mờ mô tả các đối tượng mà chúng ta cần lập luận. Các tập mờ này được xây dựng trên các ngôn ngữ tự nhiên, do đó chúng ta đánh giá các tập mờ này bằng giá trị các ngôn ngữ tự nhiên dựa trên đại số gia tử.

Tuy nhiên, với mỗi một yếu tố đầu vào chúng ta chỉ mô tả được dưới dạng một đại số gia tử tương ứng với biến ngôn ngữ của yếu tố đầu vào đó. Vì vậy, ta cần phải xây dựng một mô hình đại số gia tử tích hợp có n thành phần mà mỗi thành phần là một đại số gia tử biểu diễn cho một đại lượng mô tả giá trị biến ngôn ngữ tương ứng.

Để xây dựng đại số gia tử tích hợp, ta xét biến ngôn ngữ X được biểu diễn bởi n

đại số gia tử (X_1, X_2, ..., X_n). Khi đó, ta có một bộ n các giá trị phần tử sinh của đại số gia tử tích hợp (c_1, c_2, ..., c_n) ∈ (G_1, G_2, ..., G_n). Mỗi phần tử của đại số gia tử tích hợp có dạng (x_1, x_2, ..., x_n) ∈ (X_1, X_2,..., X_n).

3. Bài toán lập luận k – điều kiện

Trong mô hình bài toán lập luận có n yếu tố đầu vào (x_{01}, ..., x_{0n}) ta cần nội suy yếu tố đầu ra là y_0. Việc nội suy này được thực hiện trên một cơ sở luật bao gồm k luật và mỗi luật có n + 1 yếu tố.

Các yếu tố đầu vào được chuyển đổi thành các giá trị thực và được ánh xạ từ các giá trị ngôn ngữ dựa trên ánh xạ định lượng ngữ nghĩa. Việc thực hiện bài toán k – điều kiện như sau:

Bước 1. Mô tả n yếu tố đầu vào thành các tập mờ X_1, ..., X_n.

Bước 2. Mỗi tập mờ X_j là một giá trị của miền trị biến ngôn ngữ X_j, và từ đó xây dựng các tập phần tử sinh và tập các gia tử tương ứng. (với j = 1, …, n)

Bước 3. Mỗi biến ngôn ngữ X_j được xây dựng thành một đại số gia tử, các giá trị của biến ngôn ngữ mà được nối kết giữa các chuỗi gia tử và phần tử sinh nguyên thủy.

Bước 4. Thực hiện ánh xạ định lượng ngữ nghĩa cho các giá trị của các biến ngôn ngữ đã tạo ra, từ đó tổ hợp thành k luật, bao gồm luật ngữ nghĩa và các luật trên giá trị ngôn ngữ.

Bước 5. Tích hợp k điều kiện, bao gồm các giá trị ngữ nghĩa và các giá trị thực sau khi thực hiện ánh xạ, việc tích hợp này sẽ xây dựng cho chúng ta hai cơ sở luật song hành với nhau bao gồm các cơ sở luật mang ngữ nghĩa và cơ sở luật mang các giá trị thực.

Bước 6. Thực hiện việc lập luận trên cơ sở luật ứng với yếu tố đầu vào (x_{01},..., x_{0n}) và thu được yếu tố đầu ra là y_0.

4. Xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán bệnh

4.1. Xử lý dữ liệu đầu vào

Gọi ν: $T(X_j) \rightarrow [0, 1]$ là ánh xạ từ miền giá trị biến ngôn ngữ X_j vào tập giá trị [0, 1]. Ta thực hiện quá trình chuyển đổi dữ liệu đầu vào x_j thông qua ánh xạ ν để có các giá trị ν(x_j) trong đoạn [0, 1]. Khi đó, ν là hàm định lượng ngữ nghĩa được định nghĩa cho biến $x = x_k x_{k-1} \ldots x_1 x_0$, với x_0 là phần tử sinh, x_1, x_2, …, x_k là các gia tử, theo tài liệu ([2]) ta có:

$$\nu(x) = \frac{2 + \delta(x_0)}{4} + \sum_{j=1}^{k} [\frac{2|\delta(x_j)| - 1}{4^{j+1}} * \prod_{i=0}^{j} sign(\delta(x_i))]$$

Với $\text{sign}(a) = \begin{cases} 1 & a \geq 0 \\ -1 & a \leq 0 \end{cases}$

Hàm đo đặc trưng δ của đại số gia tử được tính như sau:

$\delta(c^+) = 1, \delta(c^-) = -1$, với $c^+, c^- \in G$.

$\delta(h_i) = i, \forall h \in H^+$ và $\delta(k_i) = -i, \forall k_i \in H^-$

Mỗi giá trị x_j thuộc miền giá trị $T(X_j)$, các giá trị này có thể là:

+ Các giá trị số: Ta áp dụng phương pháp khử mờ trên tập mờ, khi đó mỗi một giá trị x_j sẽ có giá trị khử mờ là $\nu(x_j)$ thuộc đoạn [0, 1].

+ Các giá trị thể hiện dưới dạng giá trị biến ngôn ngữ: dựa vào cấu trúc sắp thứ tự của giá trị biến ngôn ngữ và cơ sở lý thuyết về đại số gia tử, ta xây dựng hàm định lượng ngữ nghĩa. Do đó, kết quả thực hiện việc chuyển đổi này sẽ là một giá trị $\nu(x_j) \in [0, 1]$.

Với mỗi yếu tố đầu vào $(x_{i1}, x_{i2}, ..., x_{in})$ ứng với tập $X^*_i = X_1 \times X_2 \times ... \times X_n$ ta dựa vào ánh xạ $\nu(x_{ij})$ để chuyển đổi thành các giá trị: $(\nu(x_{i1}), \nu(x_{i2}), ..., \nu(x_{in}))$. Đồng thời ta cũng có giá trị kết luận là $\nu(y_i)$, từ đó xây dựng cho luật thứ i trong cơ sở luật của hệ hỗ trợ ra quyết định là một quan hệ: $(\nu(x_{i1}), \nu(x_{i2}), ..., \nu(x_{in}); \nu(y_i))$.

4.2. Xây dựng quá trình suy luận

Quá trình lập luận là ứng với một yếu tố đầu vào $(x_{01}, x_{02}, ..., x_{0n})$, dựa vào cơ sở luật đã xây dựng, ta cần nội suy giá trị kết luận y_0. Quá trình này được xây dựng như sau:

Bước 1. Ta gom cụm cơ sở luật thành các cụm dữ liệu C_i với hàm mục tiêu là: ([3])

$$J = \sum_{i=1}^{c}\sum_{j=1}^{n}(\mu'_{ij})^{\alpha} d(x_j, C_i)$$

Bước 2. Xác định cụm C_i của các yếu tố đầu vào để ta thực hiện quá trình suy luận.

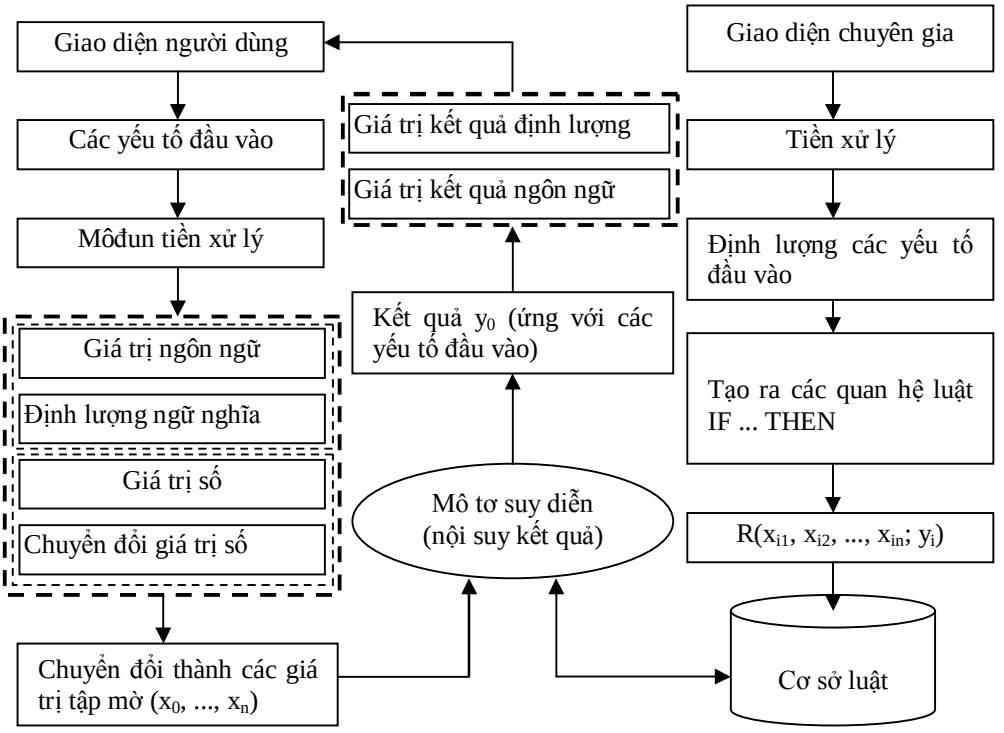
Bước 3. Thực hiện quá trình lập luận này trên mỗi cụm thích hợp với yếu tố đầu vào, ta tính nội suy kết quả cho giá trị tập mờ đầu ra y_0 như sau:

$$\nu(y_0) = \frac{\sum_{i=1}^{k}[\min_{j=1..n}(1-|\nu(x_{0j}) - \nu(x_{ij})|)^{\alpha}\nu(y_i)]}{\sum_{i=1}^{k}\min_{j=1...n}(1-|\nu(x_{i0}) - \nu(x_{ij})|)^{\alpha}}, \text{ Với } \alpha > 0. \quad ([2])$$

Giá trị y_0 có thể được chuyển đổi bằng ánh xạ ngược $\nu^{-1}(y_0)$, khi đó ta có giá trị ngữ nghĩa tương ứng. Sau khi thực hiện việc nội suy, ta có thể làm giàu tập cơ sở luật

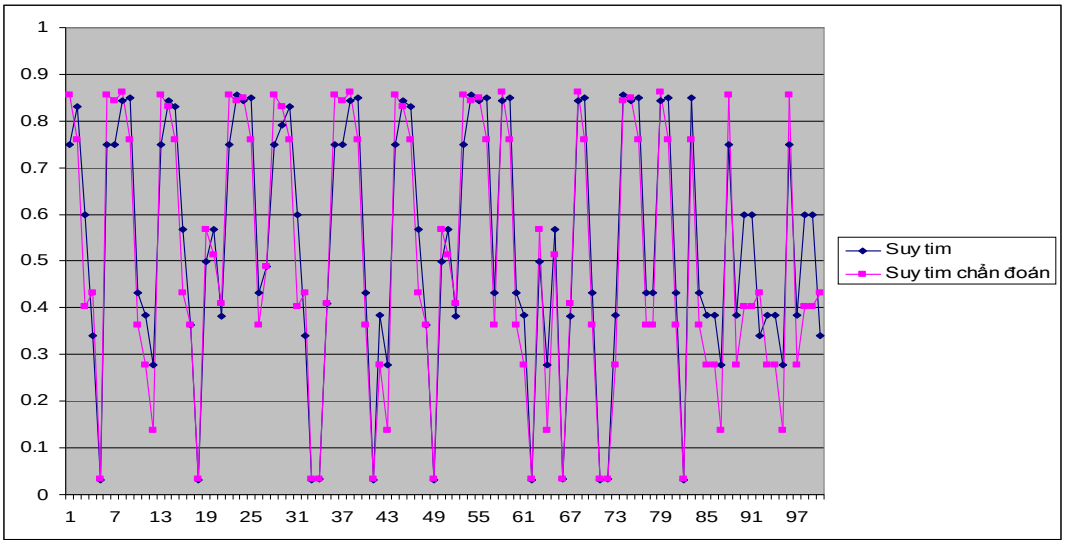
bằng cách bổ sung luật mới vào cơ sở luật ban đầu.

4.3. Hệ hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán bệnh



Hình 1. *Mô hình xử lý của hệ ra quyết định*

Mô hình hệ hỗ trợ ra quyết định gồm hai phần, phần thứ nhất dùng cho chuyên gia để thực hiện quá trình tạo ra hệ thống cơ sở luật, phần thứ hai được dùng để suy luận ứng với giá trị đầu vào. Quá trình suy luận được thực hiện qua mô tơ suy diễn từ đó nội suy kết quả để có được giá trị đầu ra. Các giá trị đầu vào và giá trị đầu ra của mô hình có thể chuyển đổi qua lại giữa các giá trị biến ngôn ngữ và giá trị số trên đoạn [0, 1], nên có sự phù hợp để mô tả mức độ của dữ liệu khi siêu âm tim.



Hình 2. *So sánh dữ liệu mẫu chẩn đoán suy tim và của chương trình chẩn đoán*

Dựa vào số liệu mô tả của quá trình siêu âm tim, người thầy thuốc có thể đánh giá mức độ bệnh hẹp động mạch vành và từ đó đánh giá bệnh thiếu máu cơ tim theo mức độ bệnh: *nặng/nhẹ*. Số vùng rối loạn nhiều thì mức độ nghi ngờ càng cao, mức độ bệnh sẽ là các giá trị ngôn ngữ tự nhiên kết hợp với các gia tử. Có tất cả 18 vùng cần khảo sát ([8]), mỗi vùng sẽ được mô tả dưới bốn mức độ khác nhau và tương ứng với bốn giá trị ngôn ngữ: *Bình thường, Giảm động, Vô động, Loạn động*. Do đó, giá trị nhận được của mỗi vùng là giá trị ngôn ngữ mô tả mức độ rối loạn.

Luật	TTrM	TTrG	TTrD	VLtM	VLtG	VLtD	TDuM	TDuG	TDuD	TSaM	TSaG	TSaD	TBeM	TBeG	TBeD	TTvM	TTvG	TTvD	EF	EFfuzz	FR	FRfuzz	Thattrai	MVanh	Suytim
1	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.375	0.375	0.375	0.125	0.125	0.125	0.375	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	58.4	0.84	31	0.070...	0	0	0
2	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0	0	0
3	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.94921...	0.796875	0.140625
4	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
5	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
6	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
7	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.375	0.375	0.375	0.125	0.125	0.125	0.375	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
8	0.792...	0.042...	0.542...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.931...	0.431...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
9	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
10	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
11	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875
12	0.792...	0.085...	0.611...	0.125	0.429...	0.375	0.931...	0.929...	0.398...	0.125	0.125	0.412...	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.813...	58.4	0.84	31	0.070...	0.31640...	0.265625	0.046875

Hình 3. *Chương trình chẩn đoán mạch vành và suy tim*

5. Kết luận

Trong bài báo này đã thực hiện quá trình xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định và áp dụng vào trường hợp cụ thể trong quá trình chẩn đoán bệnh lý về tim mạch. Quá trình xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định này là sự kết hợp giữa lý thuyết về tập mờ, đại số gia tử và phương pháp nội suy mờ, từ đó xây dựng quá trình xử lý dữ liệu đầu vào, xây dựng phương pháp và mô hình của hệ hỗ trợ ra quyết định. Trong bài báo này cũng đã mô phỏng thực nghiệm chương trình ứng dụng chẩn đoán bệnh nhằm hiện thực các bước xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định. Trên nền tảng của việc lập luận này, có thể phát triển trở thành một quy trình chẩn đoán bệnh trực tiếp từ hình ảnh máy siêu âm gồm các số liệu đo đạc từ máy siêu âm được chuyển đổi trực tiếp từ hình ảnh và từ đó sử dụng phương pháp nội suy để đưa ra kết luận chẩn đoán hỗ trợ cho người thầy thuốc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Long, Nguyễn Cát Hồ, *Cơ sở toán học của độ đo tính mờ của thông tin ngôn ngữ*, Tạp chí tin học và điều khiển học, Viện Công nghệ Thông tin, 20(1), (2004), 64-72.

[2]. Trần Đình Khang, *Xây dựng hàm đo trên đại số gia tử và ứng dụng trong lập luận ngôn ngữ*, Tạp chí tin học và điều khiển học, Viện Công nghệ Thông tin, 13(1), (1997), 16-30.

[3]. Đỗ Phúc, *Nghiên cứu phát triển một số thuật giải, mô hình ứng dụng khai thác dữ liệu*, Luận án tiến sĩ toán học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên Tp.HCM, 2002.

[4]. Ngyễn Thanh Thủy, *Hệ trợ giúp và kiểm tra đơn thuốc chữa bệnh tăng huyết áp ES – TENSION*, Tạp chí tin học và điều khiển học, Viện Công nghệ Thông tin, 12(3), (1996), 10-18.

[5]. Trần Đình Khang, Đinh Khắc Dũng, *Suy diễn với tập mờ loại hai dựa trên đại số gia tử*, Tạp chí tin học và điều khiển, Viện Công nghệ Thông tin, 19(1), (2003), 28-43.

[6]. Đỗ Văn Thành, *Một cách tiếp cận ra quyết định trong chẩn đoán lâm sàng*, Tạp chí tin học và điều khiển học, Viện Công nghệ Thông tin, 16(1), (2000), 52-58.

[7]. Huỳnh Văn Nam, *Một cơ sở đại số cho logic mờ Zadeh và tính toán trên các từ*, Luận án tiến sĩ khoa học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1999.

[8]. Phạm Nguyễn Vinh, *Bệnh học tim mạch*, Tập 1&2, Nxb. Y học, 2002.

[9]. Nguyen Cat Ho, W. Wechler, *Hedge algebras: An algebric approach to structure of set of linguistic truth values*, Fuzzy Set and system, no. 35, (1990), 281-293, .

[10]. Nguyen Cat Ho, W. Wechler, *Extended Hedge Algebras and their Application to Fuzzy logic*, Fuzzy Sets and System, No. 52, (1992), 259-281, .

[11]. Mamdani, *Applications of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis*, IEEE Transactions on Computers, Vol. 26, No. 12, (1977), 1182–1191.

[12]. L.A. Zadeh, *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning*, Information Sciences, No. 8, (1975), 199-249.

BUILDING DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM IN DIAGNOSIS

Van The Thanh, Tran Minh Bao

HoChiMinh city University of Food Industry

Abstract. In this paper, we propose an approach to fuzzy logic modeling to build decision support system, thereby building simulation application for the decision-making support

system in diagnosis. The process of building decision support system was based on combination of the basis of fuzzy set theory, hedge algebra and fuzzy inference method to make decision support system to diagnose by cardiac ultrasound data. The application was built on data from experimental models at HCM City Heart Institute; the initial results have tested over 3,000 samples of data on symptoms of heart failure patients and the program launched with the diagnosis precision of 80% compared to actual diagnosis.