

BỘ QUỐC PHÒNG
HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

TRƯƠNG THỊ HỒNG THÚY

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP TRÍ TUỆ TÍNH TOÁN
TRONG CHẨN ĐOÁN VÀ ĐIỀU TRỊ THEO
Y HỌC CỔ TRUYỀN VIỆT NAM

Chuyên ngành: Cơ sở toán học cho tin học

Mã số: 946 01 10

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ CƠ SỞ TOÁN HỌC CHO TIN HỌC

HÀ NỘI – NĂM 2024

**CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ - BỘ QUỐC PHÒNG**

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS. Nguyễn Hoàng Phương

2. TS. Lê Đình Sơn

Phản biện 1: PGS.TS Đỗ Trung Tuấn

Phản biện 2: PGS. TS. Phạm Văn Hải

Phản biện 3: PGS.TS. Ngô Thành Long

Luận án được bảo vệ tại Hội đồng đánh giá luận án cấp Học viện theo quyết định số...../....., ngàytháng.....năm..... của Giám đốc Học viện Kỹ thuật Quân sự, họp tại Học viện Kỹ thuật Quân sự vào hồi.....giờ...ngày....tháng....năm....

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Học viện Kỹ thuật Quân sự
- Thư viện Quốc gia

CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

- [1] Hoang Phuong Nguyen and Truong Thi Hong Thuy, "Building a Fuzzy System for Pulse Based Disease Diagnosis and Acupuncture Therapy," *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, vol. 24, no. 5, pp. 656-661, 2020.
- [2] Hoang Phuong Nguyen, Lam Tung Vu, Thuy Hong Truong, and Kaoru Hirota, "ESYNDIAG: A Fuzzy Expert System for Eight Syndrome Diagnosis in Traditional Vietnamese Medicine," in *Soft Computing for Biomedical Applications and Related Topics*, Vladik Kreinovich and Nguyen Hoang Phuong, Springer International Publishing, 2021, pp. 127-139.
- [3] Nguyen Hoang Phuong, Nguyen Anh, and Truong Hong Thuy, "A Fuzzy Model of Diagnosis and Treatment by Acupuncture Based on Pulse Symbols by Triple Cun - Guan - Chi of Traditional Oriental Medicine," presented at the 2018 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Brasil, July 2018, 2018.
- [4] Nguyen Hoang Phuong, Nguyen Anh, and Truong Hong Thuy, "An approach to pulse symbols based fuzzy reasoning in diagnosis of traditional Vietnamese medicine including the importance of symptoms," presented at the 2019 IFSA World Congress and NAFIPS Annual Conference, Lafayette, Louisiana, USA., 18–22 June 2019, 2019.
- [5] Truong Hong Thuy, Ha Manh Toan, Vu Tung Lam, and Nguyen Hoang Phuong, "SYNDIAG: an expert system for disease syndrome diagnosis of traditional Vietnamese medicine," *Journal of Telecommunication Computing Electronics and Control (Telkomnical)*, Vol. 22, No. 5, pp. 1167-1177, 2024.
- [6] Truong Thi Hong Thuy and Nguyen Hoang Phuong, "A novel approach to modelling a diagnosis and treatment of traditional Vietnamese medicine," *Journal of Computer Science and Cybernetics*, Vol.39, No.3, 2023.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của nội dung nghiên cứu

Trí tuệ tính toán là một lĩnh vực ứng dụng của trí tuệ nhân tạo. Các phương pháp trí tuệ tính toán thường dựa vào kinh nghiệm con người, sử dụng dụng sai cho phép của sự không chính xác, gần đúng, xấp xỉ để tìm lời giải.

Trên thế giới, hệ thống trợ giúp quyết định sử dụng các phương pháp của trí tuệ tính toán trong chăm sóc sức khỏe đã được xây dựng và phát triển tốt. Tuy nhiên, việc ứng dụng trí tuệ tính toán trong hỗ trợ ra quyết định khám chữa bệnh tại Việt Nam, đặc biệt trong y học cổ truyền vẫn là đề tài mới mẻ, chưa được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Đó là lý do nghiên cứu sinh lựa chọn đề tài “Nghiên cứu các phương pháp trí tuệ tính toán trong chẩn đoán và điều trị theo y học cổ truyền Việt Nam”.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung của luận án là: nghiên cứu mô hình hóa chẩn đoán và điều trị các chứng bệnh, hội chứng bệnh theo y học cổ truyền Việt Nam dựa trên các phương pháp trí tuệ tính toán.

Mục tiêu cụ thể: 1) Nghiên cứu áp dụng một số phương pháp Trí tuệ tính toán để áp dụng trong việc mô hình hóa chẩn đoán và điều trị trong y học cổ truyền Việt Nam. 2) Xây dựng thử nghiệm và đánh giá mô hình. 3) Hỗ trợ cho việc giảng dạy, mô phỏng cho các sinh viên về quá trình chẩn đoán và điều trị bằng y học cổ truyền.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là các phương pháp chẩn đoán và điều trị theo y học cổ truyền Việt Nam, các phương pháp trí tuệ tính toán, logic mờ, các hệ chuyên gia mờ trong chẩn đoán và điều trị bệnh y học cổ truyền Việt Nam.

Phạm vi nghiên cứu của luận án:

- Ứng dụng các phương pháp trí tuệ tính toán để mô hình hoá các phương pháp chẩn đoán và điều trị trong y học cổ truyền Việt Nam.

- Phối hợp với các bác sĩ y học cổ truyền để xây dựng các dữ liệu, cơ sở tri thức cho các mô hình đề xuất và đánh giá các mô hình đã xây dựng.

4. Nội dung nghiên cứu

Để đạt được các mục tiêu nêu trên, luận án nghiên cứu giải quyết các vấn đề cụ thể:

- Nghiên cứu lý thuyết chẩn đoán và điều trị bằng y học cổ truyền.
- Nghiên cứu về các phương pháp trí tuệ tính toán.
- Nghiên cứu, xây dựng các mô hình chẩn đoán và điều trị theo Y học cổ truyền Việt Nam.
- Cài đặt thử nghiệm các mô hình chẩn đoán và điều trị bằng y học cổ truyền Việt Nam.
- Đánh giá kết quả thực nghiệm của hệ chuyên gia và kiến nghị.

5. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết, phương pháp nghiên cứu thực nghiệm, phương pháp lấy ý kiến chuyên gia.

Nghiên cứu lý thuyết: Nghiên cứu các phương pháp của trí tuệ tính toán và ứng dụng của các phương pháp này trong trợ giúp ra quyết định chẩn đoán bệnh; **Nghiên cứu thực nghiệm:** Xây dựng và thử nghiệm, đánh giá chương trình mô phỏng trên máy tính; **Phương pháp lấy ý kiến chuyên gia:** Xin ý kiến chuyên gia để xây dựng cơ sở tri thức các luật chẩn đoán và chữa bệnh, thử nghiệm và đánh giá các hệ chuyên gia đã xây dựng.

6. Bố cục của luận án

Ngoài phần mở đầu, bố cục của luận án gồm ba chương: Chương 1 trình bày tổng quan về y học cổ truyền, lý thuyết cơ bản về trí tuệ tính toán, lý thuyết tập mờ, hệ chuyên gia, đánh giá hạn chế của các nghiên cứu, từ đó đề xuất hướng nghiên cứu của luận án. Chương 2 nghiên cứu

đề xuất mô hình hệ chuyên gia mờ trong chẩn đoán dựa trên mạch và điều trị châm cứu theo phương pháp, kinh nghiệm của giáo sư Nguyễn Tài Thu; Chương 3 trình bày nghiên cứu đề xuất xây dựng và phát triển mô hình chẩn đoán Bát cương kết hợp các luật Dương với các luật Âm và mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền dựa trên cấu trúc đại số của các hệ giống MYCIN.

Phần kết luận nêu những kết quả nghiên cứu của luận án, đóng góp của luận án, hướng phát triển tiếp theo. Cuối cùng là các công trình đã được công bố của luận án.

7. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn

Các kết quả nghiên cứu của luận án có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn như sau:

Ý nghĩa khoa học:

- Đề xuất xây dựng mô hình hệ chuyên gia mờ trong chẩn đoán điều trị dựa trên mạch theo kinh nghiệm của GS. Nguyễn Tài Thu và các lương y y học cổ truyền trên nền tảng logic mờ kết hợp với cơ chế suy diễn Max-Min của hệ chuyên gia CADIAG-2.

- Đề xuất mô hình hệ chuyên gia mờ chẩn đoán Bát cương kết hợp các luật Dương với các luật Âm.

- Đề xuất mô hình hệ chuyên gia chẩn đoán và điều trị theo hội chứng bệnh theo y học cổ truyền Việt Nam dựa trên các hệ giống MYCIN.

- Kết quả của luận án bao gồm 6 bài báo đăng trên các tạp chí và hội nghị trong nước và quốc tế uy tín.

Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả nghiên cứu cung cấp một công cụ hỗ trợ đào tạo cho sinh viên học y học cổ truyền về chẩn đoán và điều trị trong y học cổ truyền Việt Nam.

- Hệ chuyên gia có thể hỗ trợ các bác sĩ trong chẩn đoán và điều trị trong y học cổ truyền, đặc biệt là các bác sĩ tại các cơ sở y tế tuyến dưới, các bác sĩ mới ra trường.

Chương 1. Tổng quan

Chương này giới thiệu tổng quan về y học cổ truyền Việt Nam và các nội dung cơ bản của trí tuệ tính toán, tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước để từ đó đánh giá các hạn chế của các nghiên cứu trước đó và đề xuất hướng nghiên cứu của đề tài luận án.

1.1. Sơ lược về y học cổ truyền Việt Nam

Y học cổ truyền là một bộ phận quan trọng trong hệ thống y tế của Việt Nam, đóng góp vào sự nghiệp bảo vệ và chăm sóc sức khỏe nhân dân. Một số khái niệm quan trọng trong y học cổ truyền được sử dụng trong luận án như sau:

- *Tứ chẩn*: Tứ chẩn là phương pháp khám lâm sàng trong y học cổ truyền. Tứ chẩn bao gồm 4 nội dung hỏi và khám bệnh.

- *Bát cương*. Bát cương là nguyên lý chẩn đoán trong y học cổ truyền dùng để xác định bản chất của bệnh dựa trên những triệu chứng mắc phải của người bệnh.

- *Chẩn đoán Mạch trong y học cổ truyền*: Là xem xét sự thịnh suy của âm dương trong cơ thể để chẩn đoán. Mạch biểu hiện ra ở hai tay, mỗi tay chia ra ba bộ: Thôn, Quan, Xích.

- *Điều trị bệnh trong y học cổ truyền*.

Điều trị bệnh bằng y học cổ truyền là phương pháp rất hữu ích đối với bệnh nhân mắc bệnh mạn tính hoặc bị di chứng do tai biến, có hai phương pháp điều trị là dùng thuốc và không dùng thuốc.

1.2. Tổng quan về trí tuệ tính toán

Trí tuệ tính toán là một tập hợp các phương pháp tính toán như các hệ mờ, mạng nơ ron nhân tạo, tính toán tiến hóa... để giải quyết các vấn đề phức tạp trong cuộc sống.

Tại Việt Nam, việc ứng dụng các phương pháp trí tuệ tính toán trong y học cổ truyền Việt Nam còn rất hạn chế.

1.2.1. Lý thuyết tập mờ

Lý thuyết tập mờ (fuzzy set theory) là một cách tiếp cận để xử lý thông tin không chắc chắn. Khác với tập hợp cổ điển, tập mờ cho phép các phần tử thuộc về một tập hợp với một mức độ khác nhau, từ 0 đến 1.

Lô gic mờ là một dạng lô gic nhiều giá trị, trong đó giá trị chân lý của các biến có thể là bất kỳ số thực nào trong khoảng từ 0 đến 1. Nó được sử dụng để xử lý thông tin mờ, trong đó giá trị hàm thuộc nằm trong khoảng $[0,1]$.

1.2.3. Hệ chuyên gia

Hệ chuyên gia là một chương trình máy tính có khả năng giải quyết các bài toán như một chuyên gia người bằng cách sử dụng những tri thức chuyên gia được mô hình hóa qua các mô đun của chương trình.

Một hệ chuyên gia được xây dựng từ hai thành phần chính là cơ sở tri thức và cơ chế suy luận. Các chuyên gia trí tuệ nhân tạo sử dụng luật suy luận, với dạng luật sản xuất như sau: IF (Điều kiện 1, Điều kiện 2, ..., Điều kiện m) THEN Kết luận. Trong đó, các điều kiện 1, điều kiện 2, ..., điều kiện m là các tiền đề của luật sản xuất; Kết luận là kết quả của luật khi các điều kiện 1, điều kiện 2, ..., điều kiện m thỏa mãn. Trường hợp mỗi điều kiện i, kết luận là vị từ hay mệnh đề thì ta có một suy luận lô gic thông thường.

1.2.4 Hệ chuyên gia dựa trên luật

Hệ chuyên gia dựa trên luật là một chương trình máy tính, xử lý các thông tin cụ thể của bài toán được chứa trong bộ nhớ làm việc và tập các luật được chứa trong cơ sở tri thức, sử dụng cơ chế suy luận để suy ra thông tin mới.

1.2.5. Hệ chuyên gia mờ

Hệ chuyên gia mờ là một hệ chuyên gia sử dụng cơ chế suy diễn và các luật mờ để suy luận đưa ra kết luận. Tập các luật trong hệ chuyên gia mờ được biết đến như một cơ sở tri thức.

1.2.6. Hệ chuyên gia MYCIN

MYCIN là hệ chuyên gia chẩn đoán bệnh nhiễm trùng máu, được phát triển vào những năm 1970 tại đại học Stanford. MYCIN sử dụng cơ sở tri thức với gần 500 luật để chẩn đoán nhiễm trùng máu, các luật được biểu diễn dưới dạng các luật sản xuất với tiếp cận về lý thuyết độ đo chắc chắn.

1.2.7. Các hệ chuyên gia giống MYCIN

Các hệ giống MYCIN là hệ chuyên gia có nhiều ứng dụng trong y học. Hệ thống này sử dụng các hàm kết hợp để tính trọng số tổng thể của các chẩn đoán. Hệ thống này bao gồm tập biến mệnh đề, nhóm Abel có thứ bậc mở rộng của các trọng số và một cơ sở luật.

1.2.8. Hệ chuyên gia CADIAG-2

CADIAG-2 là hệ chuyên gia chẩn đoán dành cho y học nội khoa sử dụng lý thuyết tập mờ. CADIAG-2 dựa trên mối quan hệ giữa các triệu chứng hoặc tổ hợp triệu chứng với hai tham số đó là: tần suất xuất hiện của triệu chứng S đối với bệnh D và mức độ xác định của triệu chứng S đối với bệnh D . Dựa trên các mối quan hệ mờ này, suy luận Max Min được sử dụng để suy luận ra giá trị mờ xác định mức độ bệnh D của bệnh nhân P từ các triệu chứng quan sát được. Tổ hợp các triệu chứng và quan hệ giữa chúng đối với bệnh là một phần của cơ sở tri thức. Kết quả chẩn đoán được giải thích chi tiết và chỉ định các xét nghiệm cận lâm sàng tiếp theo.

1.3. Các chỉ số đánh giá kết quả

1.3.1. Thống kê Cohen's Kappa

Hệ số Cohen's kappa là một hệ số thống kê dùng để đo sự đồng thuận của 2 phương pháp khi chẩn đoán một bệnh hay một vấn đề sức khỏe sau khi đã loại bỏ vai trò của yếu tố may rủi.

1.3.2. Kiểm định T ghép cặp (Paired-Samples T -Test)

Theo các tài liệu, nếu muốn so sánh hai trị trung bình của 2 nhóm tổng thể riêng biệt có đặc điểm là mỗi phần tử quan sát trong tổng thể này có sự tương đồng theo cặp với một phần tử ở tổng thể bên kia ta có thể thực hiện phép kiểm định giả thuyết về sự bằng nhau của 2 trung bình tổng

thể dựa trên dữ liệu mẫu rút ra từ 2 tổng thể theo cách phối hợp từng cặp Paired-Sample T-Test.

1.4. Những hạn chế của những nghiên cứu đã có và mục tiêu nghiên cứu

Các mô hình hệ chuyên gia trước đây như CADIAG-2 là một hệ thống mờ dựa trên suy luận Max-Min khá gần với suy nghĩ của chuyên gia người nhưng có điểm hạn chế khi tính đóng góp của các luật “tương tự” có cùng kết luận và có cùng trọng số thì kết quả dùng Max không tăng lên hay khi không sử dụng luật phủ định nên với những tri thức phủ định thì mô hình tính toán như tri thức khẳng định là không phù hợp.

1.5. Những hướng nghiên cứu chính của luận án

Luận án đã đề xuất xây dựng 3 mô hình hệ chuyên gia để mô hình hoá được việc chẩn đoán và điều trị của các thầy thuốc trong y học cổ truyền. Đồng thời, cũng đề xuất phát triển các mô hình hệ chuyên gia trước đây để kết luận chẩn đoán và điều trị chính xác hơn, tiệm cận với kết luận điều trị của chuyên gia người. Cụ thể:

- Nghiên cứu đề xuất ứng dụng được logic mờ trong mô hình chẩn đoán dựa theo mạch và điều trị châm cứu theo kinh nghiệm của GS. Nguyễn Tài Thu. Mô hình này ngoài xây dựng cơ sở luật và cơ chế suy diễn thì quan tâm đến mức độ quan trọng của trọng số.

- Nghiên cứu đề xuất mô hình chẩn đoán bất cương bằng việc phát triển hệ chuyên gia CADIAG-2 thông qua việc đề xuất cơ chế suy luận kết hợp luật khẳng định và phủ định trong cơ sở tri thức.

- Nghiên cứu đề xuất mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh bằng việc phát triển hệ chuyên gia giống MYCIN trong đó đề xuất các luật có kết luận ở dạng phủ định là một điểm mạnh của cơ chế suy luận.

1.6. Kết luận chương 1

Chương này trình bày các kiến thức tổng quan về y học cổ truyền, trí tuệ tính toán cũng như ứng dụng của hệ chuyên gia trong y học. Chúng tôi hướng tới việc mô hình hoá các hệ chuyên gia hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán và điều trị bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam. Trên cơ sở đó luận án tìm hiểu những hạn chế của các phương pháp đã có, đưa ra các câu hỏi cần nghiên cứu, các giải pháp cho các câu hỏi đó sẽ được

ngiên cứu và trình bày trong luận án. Phần cuối chương trình bày tổng hợp các kiến thức cơ sở của luận án. Từ đó, tác giả đưa ra các hướng nghiên cứu chính của luận án để giải quyết các vấn đề đã đặt ra trong các chương tiếp theo sau này.

Chương 2. Xây dựng mô hình mờ chẩn đoán dựa theo mạch và điều trị châm cứu trong y học cổ truyền

Chương này tiếp cận lô gic mờ và cơ chế suy diễn trong mô hình hệ chuyên gia CADIAG-2 để xây dựng hệ chuyên gia hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán theo mạch và điều trị châm cứu dựa trên kinh nghiệm của giáo sư Nguyễn Tài Thu và các lương y bác sĩ y học cổ truyền.

Nội dung đề xuất được công bố tại các công trình [1, 3, 4]

2.1. Cơ sở lý thuyết cho kết quả nghiên cứu

Hệ chuyên gia chẩn đoán y học CADIAG-2 có cách biểu diễn triệu chứng bệnh, biểu diễn quan hệ giữa triệu chứng và bệnh, biểu diễn quan hệ giữa người bệnh và bệnh dưới dạng tập mờ với cơ chế suy luận max-min thể hiện:

Với mỗi giá trị μ_{D_j} chỉ ra rằng người bệnh P_q mắc bệnh D_j ở một mức độ nào đó, sao cho $0 < \mu_{D_j} < 1$, ta có thể tính mức độ xác nhận bệnh ở bệnh nhân bằng cách sử dụng công thức tính:

$$\mu_{R_{PD}}(P_q, D_j) = \max \min \{ \mu_{R_{PS}}(P_q, S_i); \mu_{R_{SD}}(S_i, D_j) \}$$

Trong đó, giá trị của tổ hợp các triệu chứng bệnh SC:

$$\mu_{R_{PSC}}(P_q, SC) = \min_{S_i \in SC} \{ \mu_{R_{PS}}(P_q, S_i) \}$$

Quan hệ khẳng định giữa người bệnh và bệnh được xác định bởi giá trị $\mu_{R_{PD}}(P_q, D_j)$ theo suy luận max-min của hệ chuyên gia CADIAG-2 là:

$$\mu_{R_{PD}}(P_q, D_j) = \max \min \{ \mu_{R_{PS}}(P_q, S_i); \mu_{R_{SD}}(S_i, D_j) \}$$

Xác định mức độ khẳng định khả năng mắc bệnh D_j đối với một luật nào đó R_t là:

$$\mu_{R_{PDR_t}}(P_q, D_j) = \min \{ \mu_{R_{PS}}(P_q, S_i); \mu_{R_{SDR_t}}(S_i, D_j) \}$$

Xác định mức độ khẳng định khả năng mắc bệnh D_j của người bệnh P_q dựa trên tập các luật: Luật = {luật₁, luật₂, ..., luật_t} là:

$$\mu_{R_{PD}}(P_q, D_j) = \max \{ \mu_{R_{PDR_1}}(P_q, D_j), \dots, \mu_{R_{PDR_t}}(P_q, D_j) \}$$

2.2. Xây dựng mô hình mờ chẩn đoán dựa trên mạch và điều trị bằng

châm cứu theo Y học cổ truyền Việt Nam

2.2.1. Diễn giải một số định nghĩa

Dựa trên các khái niệm y học cổ truyền đã trình bày, xây dựng các công thức toán học để biểu diễn các triệu chứng mạch Thốn – Quan – Xích và các khái niệm liên quan trong suy diễn chẩn đoán bệnh và điều trị châm cứu theo kinh nghiệm y học của GS. Nguyễn Tài Thu:

Định nghĩa 2.1: Một dữ liệu bệnh nhân của bệnh nhân P_q cho tất cả các mạch PUS_i ($i=1, \dots, m$) và các triệu chứng bệnh D_j ($j = 1, \dots, n$) được biểu diễn bởi một hàm thuộc $\mu_{R_{PS}}(P_q, PUS_i)$ và $\mu_{R_{PS}}(P_q, D_j)$ là hàm thuộc thể hiện mức độ triệu chứng bệnh D_j trên bệnh nhân P_q nhận các giá trị trong khoảng $[0,1]$.

Định nghĩa 2.2: Trong trường hợp một bệnh nhân có thể xuất hiện nhiều loại mạch tại các bộ Thốn – Quan – Xích khác nhau, có thể kết hợp các triệu chứng mạch đầu vào $E - PUS_h$ và $E - PUS_{-D_k}$ theo công thức như sau:

$$E - PUS_h = PUS_1 \& \dots \& PUS_m$$

$$E - PUS_{-D_k} = PUS_1 \& \dots \& PUS_m, D_j \text{ với } k=i+j$$

Nếu với mỗi giá trị $i, i=1, \dots, m$ và $j=1, \dots, n$ thì định nghĩa liên kết $E - PUS_h$ của mạch PUS_i bằng:

$$\mu_{R_{PS}}(P_q, E - PUS_h) = \min_{PUS_i \in E - PUS_h} (\mu_{R_{PS}}(P_q, PUS_1), \dots, \mu_{R_{PS}}(P_q, PUS_m)) \quad (2.8)$$

Và giá trị của một sự kết hợp cơ bản $E - PUS_{-D_k}$ của các mạch PUS_i và triệu chứng D_j bằng:

$$\mu_{R_{PS}}(P_q, E - PUS_{-D_k}) = \min_{PUS_i, D_j \in E - PUS_{-D_k}} (\mu_{R_{PS}}(P_q, PUS_1), \dots, \mu_{R_{PS}}(P_q, PUS_m), \mu_{R_{PS}}(P_q, D_j))$$

Định nghĩa 2.3: Một luật trong cơ sở tri thức để chẩn đoán bệnh được đưa ra như sau: $E - PUS_h \rightarrow DIAG_j(\mu_{R_{S-DIAG}}^c(E - PUS_h, D_j))$.

Định nghĩa 2.4: Một cơ sở tri thức điều trị bệnh bằng châm cứu được đưa ra bởi $\mu_{R_{S-TREAT}}^c(E - PUS_{-D_k}, ACU - TREAT_j)$ bao gồm các luật:

$$E - PUS_{-D_k} \rightarrow ACU - TREAT_j(\mu_{R_{S-TREAT}}^c(E - PUS_{-D_k}, ACU - TREAT_j))$$

Định nghĩa 2.5: Với dữ liệu của bệnh nhân, mức độ xác nhận chẩn đoán triệu chứng bệnh D_j bởi bệnh nhân P_q từ mạch quan sát PUS_i là:

$$\mu_{R_{P-DIAG}}^c(P_i, D_j) = \text{Max}_{E'_q} \text{Min}[\mu_{R_{PS}}(P_q, E'_q); \mu_{R_{SD}}^c(E'_q, DIAG_j)]$$

Trong đó, E'_q thay đổi qua tất cả các sự kết hợp cơ bản cho mỗi giá trị $\mu_{R_{P-DIAG}}^c(P_i, D_j)$ trong khoảng $[0,1]$.

Định nghĩa 2.6: Với dữ liệu bệnh nhân, mức độ xác nhận việc điều trị lâm cứu $ACU - TREAT_j$ của bệnh nhân P_q từ mạch quan sát được PUS_i và triệu chứng bệnh D_j là:

$$\mu_{R_{P-TREAT}}^c(P_i, ACU - TREAT_j) = \max_{E'_q} \min[\mu_{R_{P_x}}(P_q, E'_q); \mu_{R_{S_D}}(E'_q, ACU - TREAT_j)]$$

Trong đó, E'_q thay đổi trên tất cả các triệu chứng của mạch và triệu chứng bệnh với mỗi mức độ $\mu_{R_{P-TREAT}}^c(P_i, ACU - TREAT_j)$.

2.3. Xây dựng thử nghiệm hệ chuyên gia mờ trong hỗ trợ chẩn đoán theo mạch và điều trị bằng châm cứu.

Dựa trên mô hình đã được đề xuất ở trên, chúng tôi xây dựng mô hình hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán theo mạch và điều trị châm cứu PULSEDIAAG có 4 mô đun cơ bản.

2.3.1. Cơ sở tri thức

Thông qua việc nghiên cứu các tài liệu y học cổ truyền và trao đổi với chuyên gia trong lĩnh vực, cơ sở tri thức của mô hình hệ chuyên gia hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán dựa trên mạch trong y học cổ truyền chứa 581 luật chẩn đoán và tương ứng có 581 luật điều trị lâm cứu.

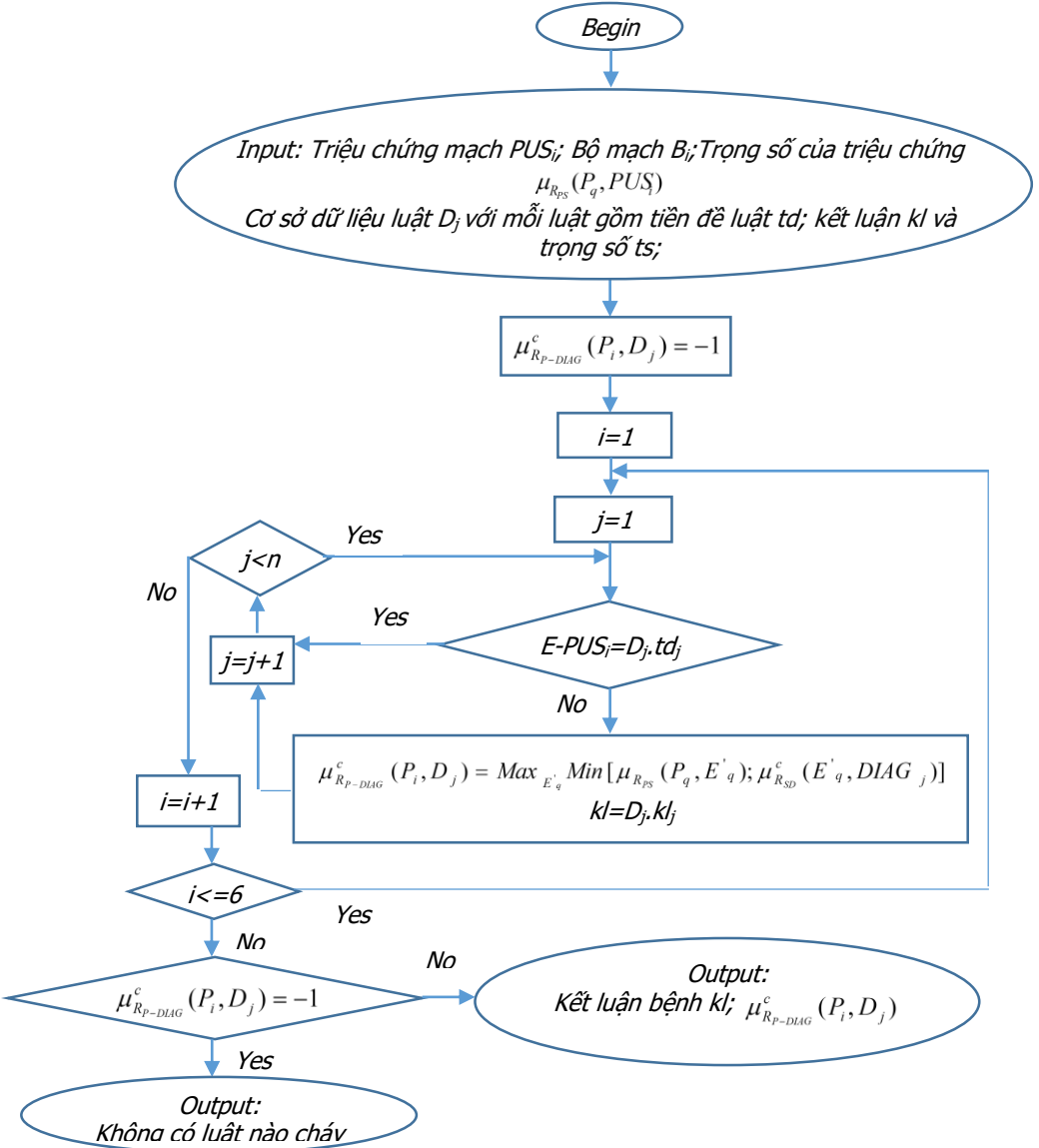
Bảng 2.1: Thống kê số luật trong cơ sở tri thức hệ chuyên gia PULSEDIAAG

| STT | Bộ mạch | Số luật chẩn đoán | Số luật điều trị |
|-----|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Bộ Thốn tay trái | 90 | 90 |
| 2 | Bộ Quan tay trái | 112 | 112 |
| 3 | Bộ Xích tay trái | 73 | 73 |
| 4 | Bộ Thốn tay phải | 35 | 35 |
| 5 | Bộ Quan tay phải | 24 | 24 |
| 6 | Bộ Xích tay phải | 247 | 247 |
| | Tổng | 581 | 581 |

2.3.2. Cơ chế suy diễn

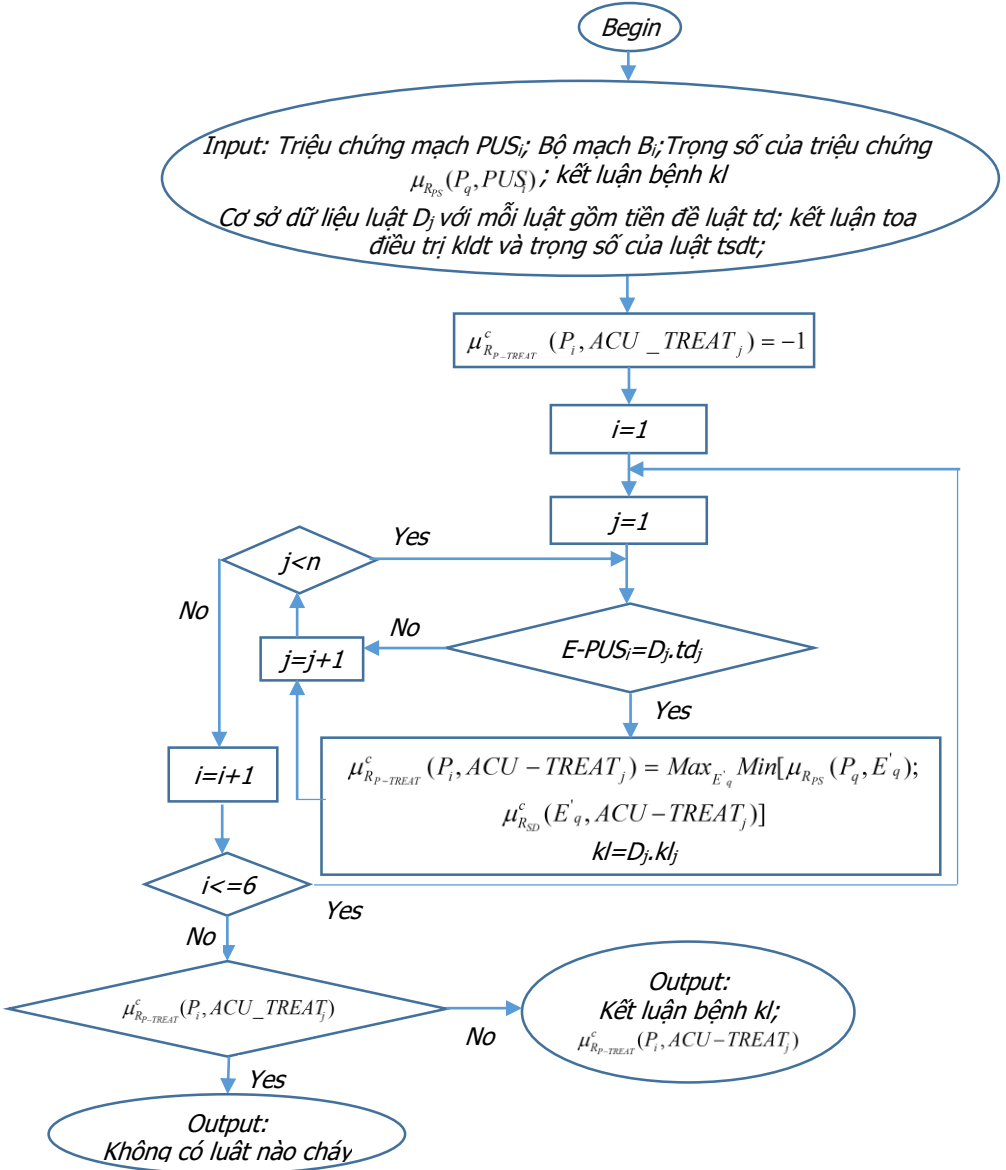
Quá trình suy diễn được hình thành như sau: Bắt đầu từ các đầu vào, đối chiếu với các luật trong tập luật đã được thu thập từ mô đun thu nhận tri thức để đưa ra kết luận. Thể hiện bằng thuật toán 2.1.

Thuật toán 2.1: Xác định kết luận bệnh trong chẩn đoán theo Mạch



Quá trình xác định kết luận phác đồ điều trị châm cứu được hoạt động sau khi xác định kết luận chẩn đoán chứng bệnh đã hoàn tất. Thể hiện bằng thuật toán sau:

Thuật toán 2.2: Xác định toa điều trị và trọng số trong chẩn đoán Mạch



2.3.3. Thu nhận tri thức

Trong hệ chuyên gia tác giả xây dựng, mô đun thu nhận tri thức gồm có 2 mô đun con là: Mô đun thu nhận tri thức chẩn đoán bệnh và mô đun thu nhận tri thức điều trị lâm sàng. Hiện tại, mỗi mô đun con có 581 luật. Hình thức chung của các luật này là: NẾU <Tiền đề Luật> THÌ <Kết luận chẩn đoán> với <trọng số>. Trong đó, tiền đề luật biểu thị loại mạch xuất hiện trên bệnh nhân và trọng số. Kết luận chẩn đoán: Biểu thị kết luận hội chứng bệnh mà bệnh nhân mắc phải; Trọng số: Thể hiện mức độ mắc bệnh của bệnh nhân (giá trị nằm trong khoảng [0.1]).

2.4. Mô hình mờ chẩn đoán theo mạch dựa trên độ quan trọng của triệu chứng.

Trong nghiên cứu của này, tác giả đề xuất đưa thêm độ quan trọng của triệu chứng mờ vào mô hình hệ chuyên gia đã xây dựng.

2.4.1 Diễn giải các định nghĩa

Định nghĩa 2.7: Cơ sở tri thức bao gồm mức độ quan trọng của các triệu chứng được xác định như sau:

Một luật chẩn đoán triệu chứng bệnh được đưa ra để xác định kết quả chẩn đoán $\mu_{R_{S-DIAG}}^c(E-PUS_h, D_j)$ theo công thức sau:

$$E - PUS_h \rightarrow DIAG_j (\mu_{R_{S-DIAG}}^c(E - PUS_h, D_j), \mu_{R_{SimpD}}^c(Simp_i, D_j)) \quad (2.14)$$

Trong đó, mức độ quan trọng của các triệu chứng $\mu_{R_{SimpD}}^c(Simp_i, D_j)$ cho biết tầm quan trọng của triệu chứng thứ i đối với việc xác nhận chẩn đoán bệnh D_j và chúng lấy giá trị mờ trong khoảng [0.1].

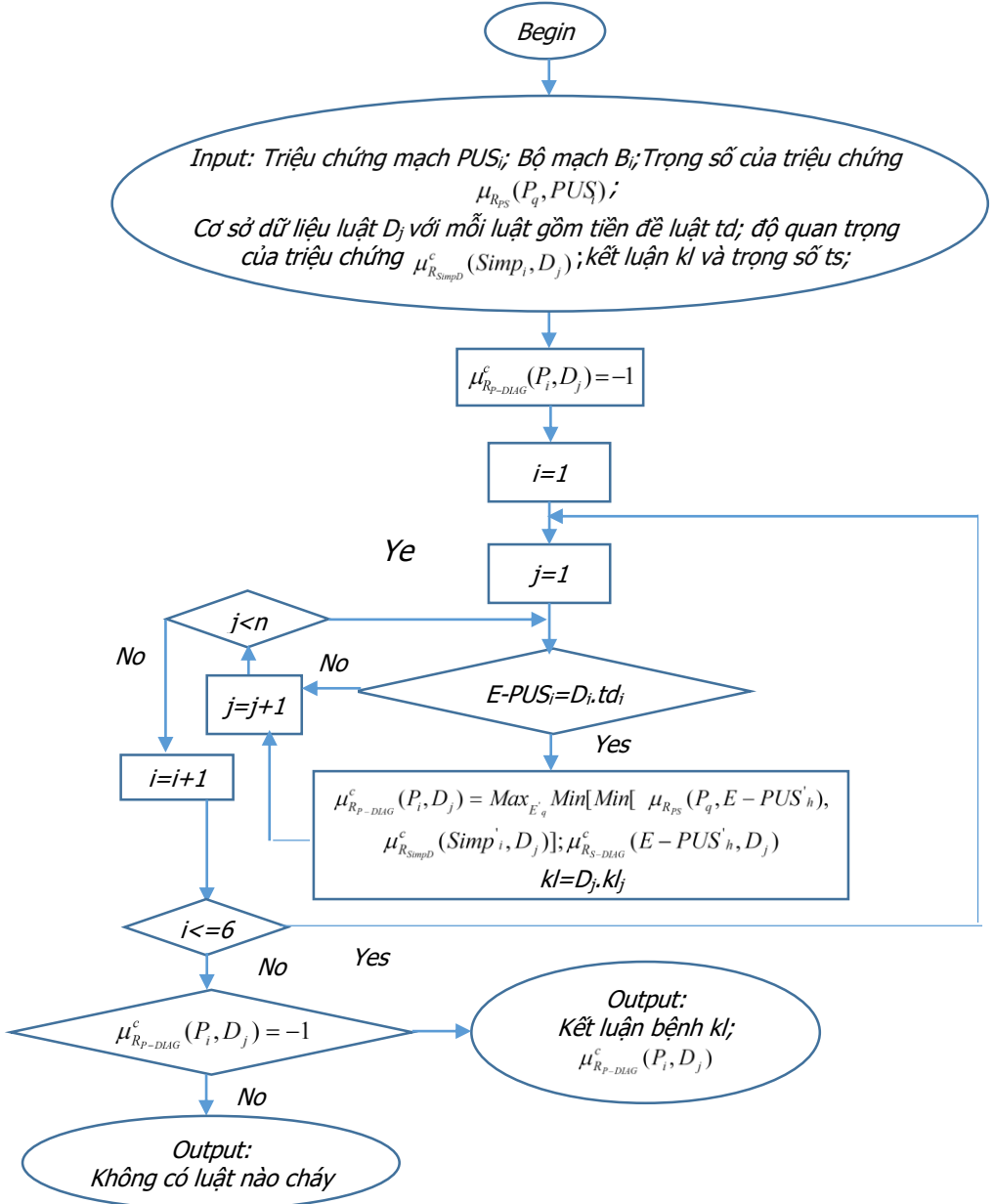
Định nghĩa 2.8: Với dữ liệu bệnh nhân, mức độ xác nhận chẩn đoán triệu chứng bệnh D_j của bệnh nhân P_q từ các triệu chứng mạch PUS_i được là:

$$\mu_{R_{P-DIAG}}^c(P_i, D_j) = \text{Max}_{E, q} \text{Min}[\text{Min}[\mu_{R_{PS}}^c(P_q, E - PUS'_h), \mu_{R_{SimpD}}^c(Simp'_i, D_j)]; \mu_{R_{S-DIAG}}^c(E - PUS'_h, D_j)] \quad (2.15)$$

Trong đó, $E - PUS'_h$ và $Simp'_i$ thay đổi trên tất cả các kết hợp cơ bản của các triệu chứng. Người ta có thể thấy biểu diễn của mức độ $\mu_{R_{P-DIAG}}^c(P_i, D_j)$ trong [0, 1].

2.4.2. Cơ chế suy diễn

Quá trình suy diễn của mô hình thể hiện bằng thuật toán 2.3: Xác định chẩn đoán bệnh theo mạch khi bổ sung thêm độ quan trọng của triệu chứng



Nếu đưa tầm quan trọng của triệu chứng vào mô hình thì các kết luận về triệu chứng bệnh càng dễ phân biệt giữa các kết luận khác nhau. Mô hình này cũng gần với suy nghĩ của các bác sĩ y học cổ truyền hơn. Với sự hỗ trợ của các chuyên gia y học cổ truyền, tác giả đã xây dựng cơ sở tri thức gồm 576 luật cụ thể như sau:

Bảng 2.2. Bảng thống kê số luật chẩn đoán trong PULSEDIAG

| STT | Bộ mạch | Số hội chứng bệnh được chẩn đoán | Số luật |
|-----|------------------|----------------------------------|---------|
| 1 | Bộ Thốn tay trái | 18 | 90 |
| 2 | Bộ Quan tay trái | 20 | 112 |
| 3 | Bộ Xích tay trái | 15 | 73 |
| 4 | Bộ Thốn tay phải | 7 | 35 |
| 5 | Bộ Quan tay phải | 8 | 24 |
| 6 | Bộ Xích tay phải | 8 | 242 |
| | Tổng | 76 | 576 |

2.5. Đánh giá hiệu quả của mô hình mờ chẩn đoán dựa trên mạch và điều trị châm cứu theo Y học cổ truyền Việt Nam

2.5.1. So sánh hiệu quả của các mô hình hệ chuyên gia xây dựng với phương pháp truyền thống

So với các phương pháp chẩn đoán truyền thống, các ứng dụng trí tuệ tính toán trong hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán bệnh cho thấy những ưu điểm về thời gian chẩn đoán. Bên cạnh đó, nhờ khả năng phân tích dữ liệu từ tập luật đã được thu thập có sẵn, mô hình đảm bảo tính nhất quán trong chẩn đoán và có khả năng cải thiện kết luận liên tục khi có thêm các luật mới nhằm nâng cao chất lượng chẩn đoán và điều trị.

Tuy nhiên, nhược điểm của mô hình là phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng và số lượng của các luật chẩn đoán và điều trị đưa vào mô hình.

Với dữ liệu không đủ hoặc không chính xác có thể dẫn đến kết luận chẩn đoán sai.

2.5.2. So sánh hiệu quả của các mô hình hệ chuyên gia xây dựng

Để đánh giá các mô hình chẩn đoán và điều trị theo mạch PULESDIAG và mô hình chẩn đoán mạch khi đưa thêm trọng số của triệu chứng, chúng tôi đã tiến hành thu thập kết quả chẩn đoán mạch trên 54 bệnh nhân từ triệu chứng tại hội đồng y tỉnh Thái Nguyên và thực hiện phân tích số liệu thu được kết quả: sử dụng hệ số Kappa đánh giá mức độ đồng thuận giữa mô hình PULSEDIAG và chuyên gia y tế cho kết quả hệ số kappa là 0.735, cho thấy có sự đồng thuận có ý nghĩa thống kê về kết quả chẩn đoán của mô hình PULSEDIAG với chuyên gia y tế với $p=0.00<0.05$. Mặc dù chưa đạt mức hoàn hảo, nhưng với kết quả này, kết quả chẩn đoán của PULSEDIAG khá tốt.

Đối với mô hình 2 là mô hình đưa thêm độ quan trọng của triệu chứng, chúng tôi cũng thực hiện kiểm tra tương tự. Kết quả phân tích số liệu cho thấy hệ số kappa là 0.79. Điều này cho thấy mức độ đồng thuận giữa mô hình 2 và chuyên gia y tế là tốt hơn so với PULSEDIAG.

2.6. Kết luận chương 2

Trong chương này, luận án đã đề xuất xây dựng mô hình mờ để chẩn đoán dựa theo mạch và điều trị châm cứu dựa trên lý thuyết tập mờ và lô gic mờ. Trong đó đầu vào của hệ là các triệu chứng mạch, đầu ra là các kết quả chẩn đoán hội chứng bệnh và điều trị châm cứu. Trong mô hình này tác giả sử dụng tri thức được biểu diễn bằng các luật mờ IF ... THEN (trọng số mờ nằm trong khoảng [0.1] và cơ chế suy diễn mờ Max-Min được áp dụng. Mô hình này được đề xuất và công bố trong [3]

Bên cạnh đó, tác giả cũng đề xuất bổ sung thêm độ quan trọng của triệu chứng vào mô hình hệ chuyên gia mờ đã xây dựng. Trong đó độ quan trọng của triệu chứng là một hàm thuộc nằm trong khoảng [0.1] và

cơ chế suy diễn mờ Max-Min được áp dụng có tính đến độ quan trọng của triệu chứng. Mô hình này được các bác sĩ y học cổ truyền đánh giá là tốt hơn bởi gần với suy nghĩ của chuyên gia y tế. Mô hình này được đề xuất và công bố trong [4].

Chương 3. Xây dựng mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam

Trong chương này nghiên cứu sinh trình bày việc áp dụng các luật dương với luật âm trong mô hình chẩn đoán Bát cương và phát triển mô hình hệ chuyên gia dựa trên cấu trúc đại số của các hệ giống MYCIN để chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh của y học cổ truyền Việt Nam.

Nội dung đề xuất được công bố tại các công trình [2, 5, 6].

3.1. Xây dựng mô hình chẩn đoán bát cương trong y học cổ truyền

3.1.1 Diễn giải các định nghĩa

Tác giả đề xuất một cách tiếp cận kết hợp tri thức dương và tri thức âm cho hệ chẩn đoán Bát cương trong Y học cổ truyền Việt Nam. Cho phép xem xét một số định nghĩa như sau:

Định nghĩa 3.4: Giá trị triệu chứng ứng với bệnh nhân P_q cho tất cả các triệu chứng S_i ($i = 1, \dots, m$) là hàm thuộc thể hiện mức độ mắc triệu chứng của bệnh nhân $\mu_{R_{PS}}(P_q, S_i)$. Hàm thuộc này nhận các giá trị trong khoảng $[0, 1]$.

Định nghĩa 3.5: Cho phép để kết hợp cơ bản E_i của các triệu chứng S_i trong dạng $E_i = S_1 \& \dots \& S_m$

Với mỗi i , $i = 1, \dots, m$ thì định nghĩa giá trị của sự kết hợp cơ bản E_i của các triệu chứng S_i bởi: $\mu_{R_{PS}}(P_q, E_i) = \min_{S_i \in E_i} (\mu_{R_{PS}}(P_q, S_i))$ (3.1)

Trong chẩn đoán Bát cương, để đơn giản, chúng ta giả thiết rằng sự kết hợp các mệnh đề không bao gồm các mệnh đề phủ định.

Định nghĩa 3.6: Cơ sở luật Θ được cho bởi các giá trị $\mu_{R_{SD}}^c(E_i, D_j)$ và $\mu_{R_{SD}}^e(E_i, D_j)$ bao gồm các luật:

$$E_i \rightarrow D_j (\mu_{R_{SD}}^c(E_i, D_j)) \quad (3.2)$$

$$E_i \rightarrow \neg D_j (\mu_{R_{SD}}^e (E_i, D_j)) \quad (3.3)$$

Giả sử rằng $\mu_{R_{SD}}^c (E_i, D_j) = 0$ hoặc $\mu_{R_{SD}}^e (E_i, D_j) = 0$, trong đó $\mu_{R_{SD}}^c (E_i, D_j)$, $\mu_{R_{SD}}^e (E_i, D_j)$ là hai trọng số khác nhau của các luật mờ trong khoảng $[0,1]$. Hiển nhiên, không thể kết hợp các triệu chứng ở tiền đề luật E_i vừa khẳng định và vừa phủ định kết luận bệnh D_j .

Định nghĩa 3.7: Cho trước dữ liệu bệnh nhân, mức độ tổng thể của việc khẳng định và phủ định của kết luận bệnh D_j ở bệnh nhân P_q với các triệu chứng quan sát được S_i là:

$$\mu_{R_{PD}}^{tot} (P_q, D_j) = \mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) \ominus \mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j) \quad (3.4)$$

Trong đó, ta có:

$$\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) = \text{Max}_{E'_q} \text{Min} \{ \mu_{R_{PS}} (P_q, E'_i); \mu_{R_{SD}}^c (E'_i, D_j) \} \quad (3.5)$$

$$\mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j) = \text{Max}_{E'_q} \text{Min} \{ \mu_{R_{PS}} (P_q, E'_i); \mu_{R_{SD}}^e (E'_i, D_j) \} \quad (3.6)$$

Trong đó, $\mu_{R_{PD}}^c (P_q, D_j)$, $\mu_{R_{PD}}^e (P_q, D_j)$ nhận các giá trị trong khoảng $[0,1]$. E'_i thay đổi trên tất cả các sự kết hợp cơ bản của các triệu chứng đối với các giá trị $\mu_{R_{SD}}^c (E'_i, D_j)$ hoặc $\mu_{R_{SD}}^e (E'_i, D_j)$ là dương.

Chúng ta so sánh mức độ khẳng định $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j)$ và mức độ phủ định $\mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j)$ của chẩn đoán bệnh D_j đối với bệnh nhân P_q . Chúng ta có thể thấy biểu diễn của các mức độ này trong khoảng $[-1,1]$.

Áp dụng các phép toán nhóm Albel có thứ bậc giống các hệ giống MYCIN, các phép toán \oplus và \ominus trong khoảng $[-1,1]$ thể hiện: Phép toán \ominus là phép toán nhóm được định nghĩa bởi: $x \ominus y = x \oplus -y$ (3.8)

- Phép toán \oplus là phép toán nhóm Abel có thứ bậc, mở rộng cho các phần tử đặc biệt: $1 \oplus x = 1$, $-1 \oplus x = -1$. (3.9)

- Phép toán nhóm MYCIN \oplus trên $[-1,1]$ được định nghĩa như sau:

$$x \oplus y = x + y + x.y \quad \text{với } x, y \geq 0 \quad (3.10)$$

$$x \oplus y = x + y - x.y \quad \text{với } x, y \leq 0 \quad (3.11)$$

$$x \oplus y = \frac{x + y}{1 - \min(|x|, |y|)} \quad \text{với } x > 0, y < 0 \quad (3.12)$$

Ta có: i) Nếu $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) > \mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j)$ thì $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) \oplus -\mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j) > 0$

ii) Nếu $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) < \mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j)$ thì $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) \oplus -\mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j) < 0$

iii) Nếu $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) = \mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j)$ thì $\mu_{R_{PD}}^c (P_i, D_j) \oplus -\mu_{R_{PD}}^e (P_i, D_j) = 0$

Cuối cùng kết quả chẩn đoán Bát cương được xác định như sau:

$$\mu_{R_{PD}}^{tot}(P_q, D_j) = \mu_{R_{PD}}^c(P_i, D_j) \ominus_{\text{min}} \mu_{R_{PD}}^e(P_i, D_j) = 0 \quad (3.13)$$

3.1.2. Xây dựng thử nghiệm hệ chuyên gia hỗ trợ chẩn đoán Bát cương trong y học cổ truyền

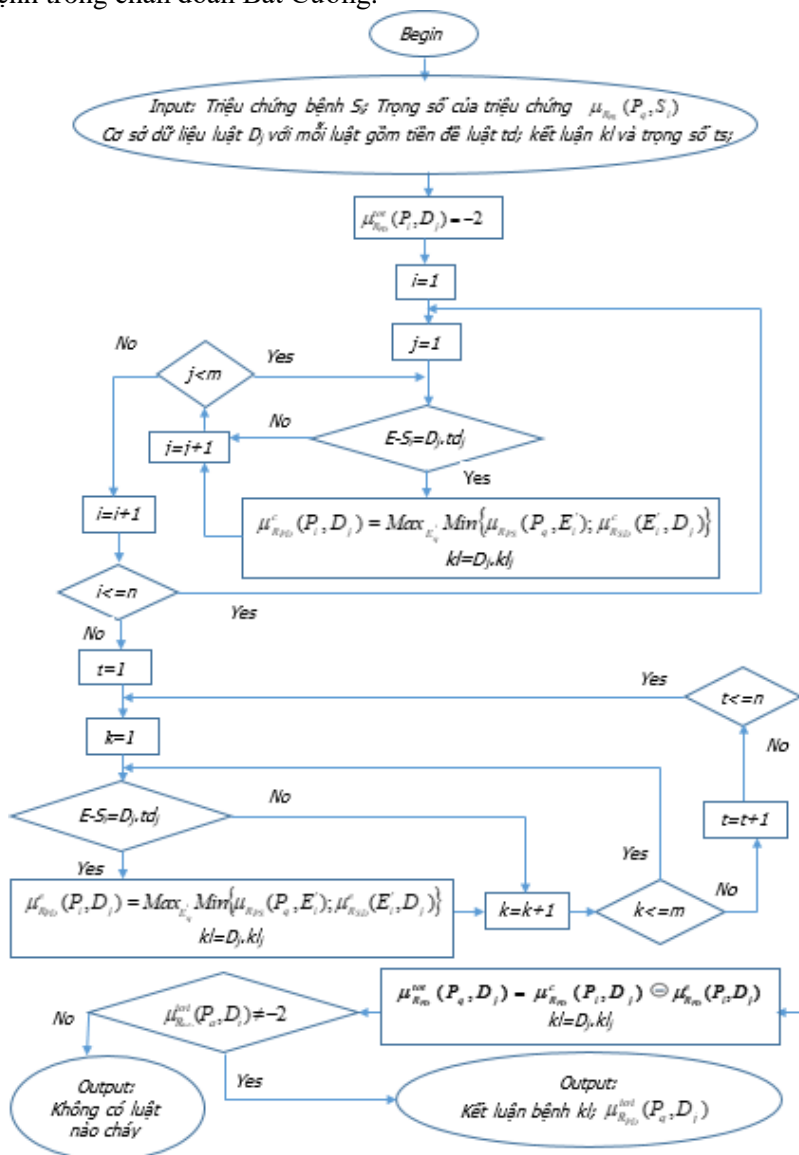
Dựa trên mô hình đã được đề xuất ở trên, chúng tôi xây dựng thử nghiệm hệ chuyên gia mờ trong hỗ trợ chẩn đoán Bát cương (ESYNDIAG).

3.1.3.1 Cơ sở tri thức

Nhờ sự hỗ trợ của các bác sĩ đông y, chúng tôi đã thu thập hơn 900 luật chẩn đoán Bát cương. Có hai dạng luật được đưa vào cơ sở tri thức đó là: Luật khẳng định (Luật dương) dùng để khẳng định kết luận và luật phủ định (luật âm) dùng để phủ định kết luận. Khi một luật dương có giá trị trọng số luật > 0 thì chính luật âm đó có giá trị trọng số bằng 0.

3.1.3.2 Cơ chế suy diễn

Quá trình suy diễn được thể hiện bằng thuật toán 3.1: Xác định kết luận bệnh trong chẩn đoán Bất Cương.



Kết quả của thuật toán là chẩn đoán bất cương có trọng số cao nhất. Nếu không có tiền đề luật nào thỏa mãn với các luật trong cơ sở tri thức, chương trình sẽ báo “Không có luật nào cháy”.

3.1.3.3. Thu nhận tri thức

Trong hệ chuyên gia ESYNDIAG, mô đun thu nhận tri thức có 581 luật. Trong đó, tiền đề luật biểu thị triệu chứng bệnh xuất hiện trên bệnh nhân, đầu ra là kết luận chẩn đoán là kết luận hội chứng bất cương mà bệnh nhân mắc phải; Trọng số: Thể hiện mức độ mắc bệnh của bệnh nhân (giá trị nằm trong khoảng $[-1,1]$).

3.2. Xây dựng mô hình chẩn đoán hội chứng bệnh và điều trị trong y học cổ truyền

Chúng tôi đề xuất mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền (SYNDIAG) trong đó trọng số triệu chứng nhận các giá trị nằm trong khoảng $[-1,1]$ tùy vào mức độ biểu hiện trên bệnh nhân.

3.2.1. Diễn giải các định nghĩa

Trong mô hình chẩn đoán hội chứng bệnh của y học cổ truyền Việt Nam, việc biểu diễn tri thức, sự kết hợp của các triệu chứng và bệnh, quá trình suy diễn thể hiện bằng một số định nghĩa như sau:

Định nghĩa 3.8: Đặt $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ là tập biểu thị các triệu chứng. Triệu chứng S_i (với $i = 1, \dots, m$) nhận các giá trị $\mu_{R_{PS}}(P_q, S_i)$ nằm trong khoảng $[-1,1]$. Giá trị $\mu_{R_{PS}}(P_q, S_i)$ biểu thị mức độ mà bệnh nhân biểu hiện các triệu chứng S_i .

Định nghĩa 3.9: Gọi $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ biểu thị tập hợp tất cả các kết hợp cơ bản của một số triệu chứng, có thể là kết hợp một số triệu chứng khẳng định và một số triệu chứng bị phủ định khác như: S_1 , & $\neg S_2$, & S_3 có nghĩa là triệu chứng S_1 có mặt và S_2 vắng mặt và S_3 có mặt), nhận các giá trị $\mu_{R_{P-E}}(P_q, E_h)$ trong đó giá trị $\mu_{R_{P-E}}(P_q, E_h)$ là một giá trị kết hợp các E_h (với $h = 1, \dots, n$). Các giá trị $\mu_{R_{P-E}}(P_q, E_h)$ nhận các giá trị trong khoảng $[-1,1]$.

Định nghĩa 3.10: Cho $SYND = \{SYND_1, SYND_2, \dots, SYND_g\}$ là tập hợp các hội chứng bệnh $SYND_k$ (với $k = 1, \dots, g$) nhận giá trị $\mu_{R_{P-SYND}}(P_q, SYND_k)$

, trong đó giá trị $\mu_{R_{P-SYND}}^c(P_q, SYND_k)$ khẳng định mức độ tin tưởng của hội chứng bệnh $SYND_k$ đối với bệnh nhân P_q từ các triệu chứng quan sát được xác định bằng bảng câu hỏi q . Các giá trị $\mu_{R_{P-SYND}}^c(P_q, SYND_k)$ nhận các giá trị trong $[-1, 1]$.

Định nghĩa 3.12: Gọi $HERB = \{HERB_1, HERB_2, \dots, HERB_d\}$ là tập hợp các phương pháp điều trị bằng thuốc (dược liệu) trong y học cổ truyền. Trong đó, $HERB_f$, ($f=1, \dots, d$), giá trị $\mu_{R_{P-HERB}}^c(P_q, HERB_f)$ là hàm thuộc thể hiện về mức độ sử dụng thang thuốc điều trị $HERB_f$ bởi bệnh nhân P_q từ các hội chứng bệnh nhận được. Giá trị $\mu_{R_{P-HERB}}^c(P_q, HERB_f)$ nhận giá trị trong khoảng $[-1, 1]$.

Định nghĩa 3.13: Gọi $E_{SYND-S} = \{E_{SYND-S_1}, E_{SYND-S_1}, \dots, E_{SYND-S_o}\}$ là một tập biểu thị tất cả các triệu chứng hoặc hội chứng bệnh. Có thể kết hợp các bệnh hoặc hội chứng bệnh E_{SYND-S_p} ($p=1, \dots, o$), như: $SYND_k, S_1, \& \neg S_2, \& S_3$ có nghĩa là “hội chứng bệnh” $SYND_k$ được xác nhận nếu có triệu chứng S_1 và không có triệu chứng S_2 và có triệu chứng S_3

Đối với việc điều trị các hội chứng bệnh bằng các bài thuốc đông y, ta xây dựng một luật trong cơ sở tri thức được đưa ra:

$$E_{SYND-S_p} \rightarrow HERB_f(\mu_{R_{SYND-HERB}}^c(SYND_k, HERB_f)) \quad (3.14)$$

Trong đó E_{SYND-S_p} là một triệu chứng bệnh (với $k=1, \dots, g$). Giá trị $\mu_{R_{SYND-HERB}}^c(SYND_k, HERB_f)$ là hàm thuộc cho biết mức độ mà hội chứng hiện tại xác nhận việc điều trị bằng thuốc đông y $HERB_f$.

Định nghĩa 3.14: Gọi $ACU = \{ACU_1, ACU_2, \dots, ACU_j\}$ biểu thị tập các phương pháp điều trị châm cứu ACU_k (với $k=1, \dots, j$) nhận giá trị $\mu_{R_{P-ACU}}^c(P_q, ACU_s)$, trong đó giá trị $\mu_{R_{P-ACU}}^c(P_q, ACU_s)$ là hàm thuộc đánh giá mức độ áp dụng phương pháp điều trị ACU_k từ các hội chứng bệnh thể hiện trên bệnh nhân P_q . Giá trị $\mu_{R_{P-ACU}}^c(P_q, ACU_s)$ nằm trong khoảng $[-1, 1]$.

Đối với việc điều trị các hội chứng bệnh bằng châm cứu, ta có mối quan hệ thể hiện bằng các luật có dạng như sau:

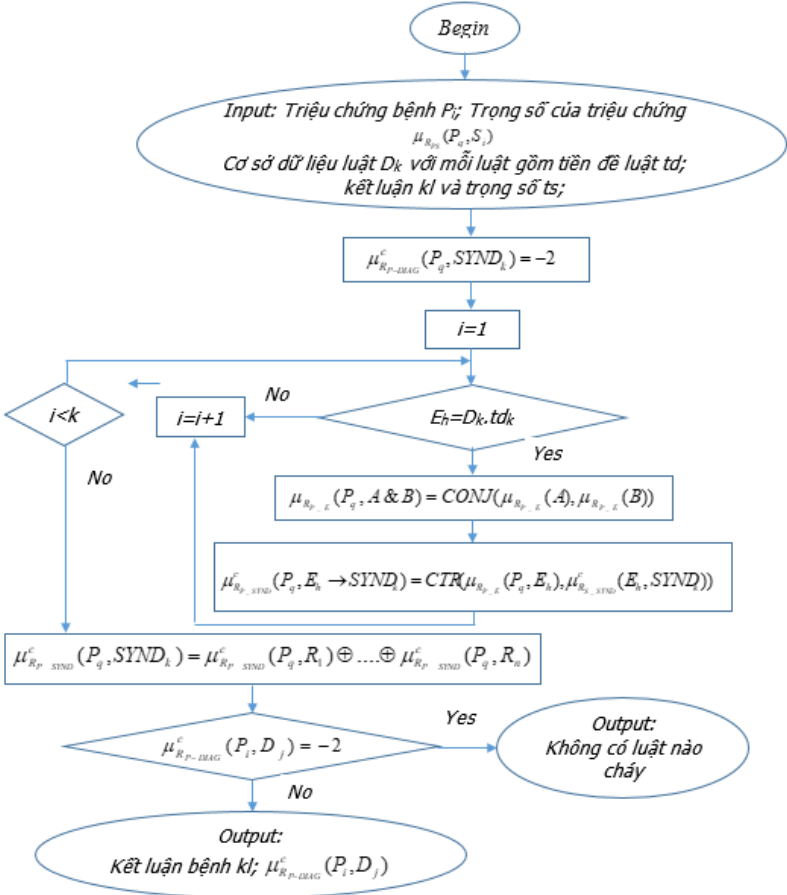
$$E_{SYND-S_p} \rightarrow ACU_k(\mu_{R_{P-ACU}}^c(P_q, ACU_s)) \quad (3.14)$$

Trong đó: $E_{SYND_S_p}$ là một hội chứng bệnh (với $k=1,\dots,g$). Giá trị $\mu_{R_p_ACU}^c(P_q, ACU_s)$ chỉ ra mức độ mà hội chứng hiện tại xác nhận điều trị bằng châm cứu ACU_s .

3.2.2 Cơ chế suy diễn

3.2.2.1 Suy diễn chẩn đoán hội chứng bệnh

Quá trình suy diễn chẩn đoán hội chứng bệnh được thể hiện bằng thuật toán 3.2: Xác định kết luận bệnh trong chẩn đoán hội chứng bệnh.

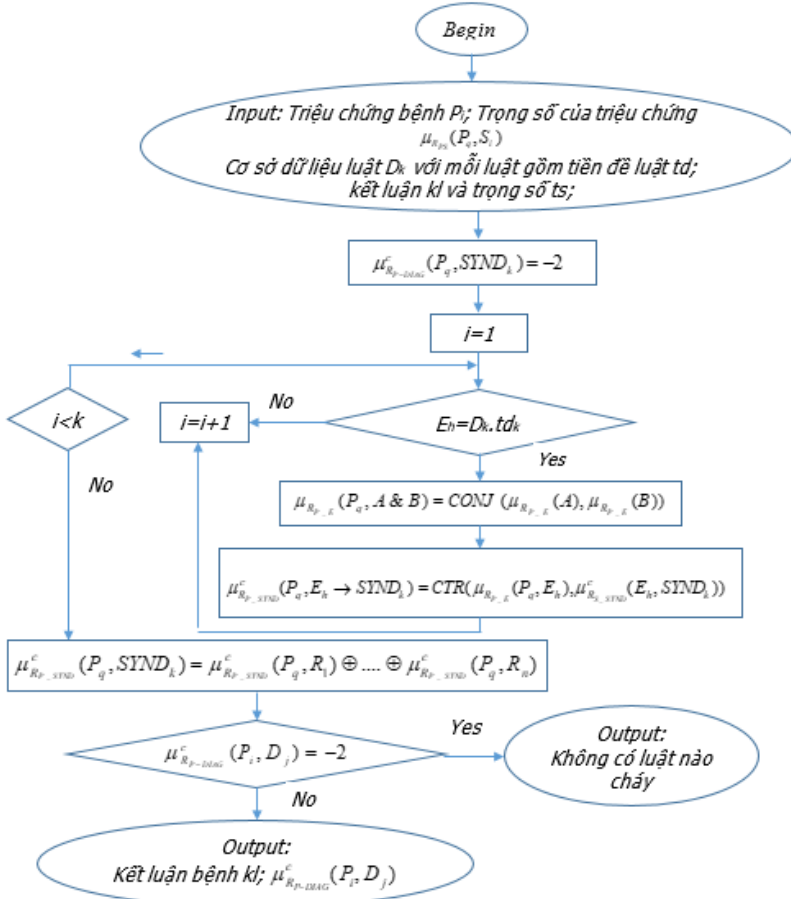


Kết quả sẽ hiển thị trọng số được sắp xếp theo thứ tự nằm trong khoảng $[-1, 1]$.

3.2.2.2 Suy diễn xác định toa điều trị thuốc y học cổ truyền

Chúng tôi tiếp tục xây dựng thuật toán để thực hiện việc xác định toa điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền. Thuật toán này cho kết quả thang thuốc điều trị được thể hiện như sau:

Thuật toán 3.3: Xác định toa điều trị thuốc YHCT trong điều trị hội chứng bệnh.

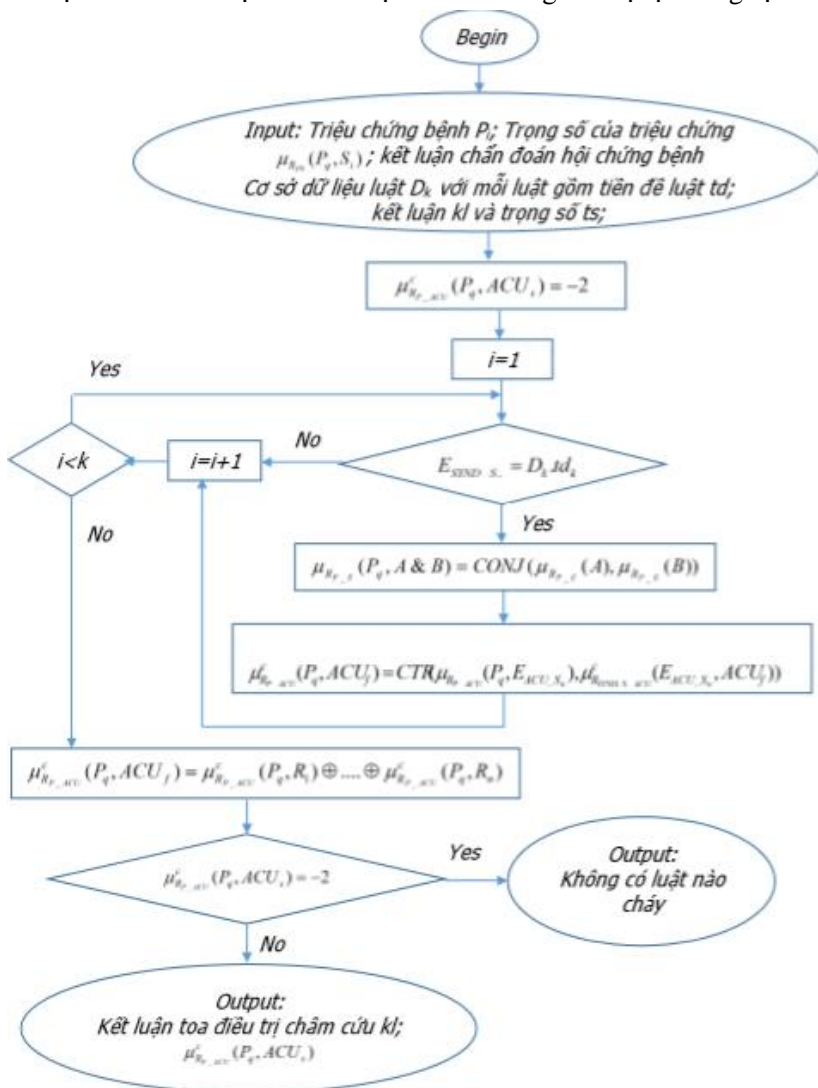


3.2.2.3 Suy diễn xác định toa điều trị bằng châm cứu trong y học cổ truyền

Thuật toán suy diễn xác định toa điều trị châm cứu cho bệnh nhân thể

hiện như sau:

Thuật toán 3.4: Xác định toa điều trị châm cứu trong điều trị hội chứng bệnh



3.3. So sánh suy luận trong mô hình SYNDIAG với các mô hình hệ chuyên gia mờ trước đây.

Mô hình chẩn đoán và điều trị của y học cổ truyền Việt Nam SYNDIAG dựa trên cách tiếp cận của hệ chuyên gia giống MYCIN, cách tiếp cận này cho phép các luật khẳng định có cùng kết luận thì trọng số kết quả được tăng lên. Còn với các luật có cùng một kết luận mà có trọng số âm (phủ định kết luận) sẽ làm giảm giá trị đóng góp của các luật có trọng số dương (khẳng định kết luận). Điều này phù hợp với thực tế lâm sàng khi ta có các luật phủ định kết luận (luật kết luận âm)

3.4. Đánh giá mô hình chẩn đoán và điều trị theo hội chứng bệnh trong y học cổ truyền

Để đánh giá, tác giả đã tiến hành lấy ý kiến của chuyên gia là các bác sĩ đông y có nhiều năm kinh nghiệm và thu thập hồ sơ bệnh án của 89 bệnh nhân mắc 4 hội chứng bệnh Tý chứng, Toạ cốt thống, Yêu thống và Thống phong tại hội đông y tỉnh Thái Nguyên để thực hiện phân tích thống kê để so sánh kết quả chẩn đoán của mô hình hệ chuyên gia xây dựng với các mô hình hệ chuyên gia trước đây và với chuyên gia y tế.

Kết quả cho thấy hệ số Kappa có ý nghĩa thống kê và đạt 0.626 thể hiện mức độ đồng thuận giữa chẩn đoán hội chứng bệnh theo mô hình SYNDIAG và của chuyên gia y tế là khá tốt (nằm trong khoảng từ 0.6 đến 0.8).

Bên cạnh đó, kết quả so sánh ghép cặp giữa việc tính toán trọng số của mô hình hệ chuyên gia mờ SYNDIAG với trọng số tính được bằng mô hình CADIAG-2 và chuyên gia y tế cho thấy trọng số của kết quả chẩn đoán của bác sĩ đông y và của mô hình CADIAG-2 có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p \text{ value} = 0.04 < 0.05$.

Trong khi đó, kết quả so sánh trọng số chẩn đoán bằng chuyên gia y tế và mô hình hệ chuyên gia SYNDIAG cho kết quả $p \text{ value} =$

0.074>0.05. Kết quả này cho thấy, không tìm thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa chẩn đoán của chuyên gia y tế và chẩn đoán của mô hình xây dựng với mức ý nghĩa 95%.

3.5. Kết luận chương 3

Trong chương này, chúng tôi đã đề xuất mô hình hệ chuyên gia dựa trên cấu trúc đại số của các hệ giống MYCIN trong chẩn đoán bất cương và chẩn đoán, điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam. Chúng tôi cũng đã trình bày một biểu diễn tri thức bao gồm sự kết hợp của mệnh đề khẳng định và mệnh đề phủ định và áp dụng các phép toán trong nhóm Abel để kết hợp các đóng góp của kết luận được xác nhận và kết luận bị loại trừ trong các luật có cùng kết luận. Việc thử nghiệm và đánh giá hệ chuyên gia này được đề xuất và công bố trong [2].

Chúng tôi cũng đề xuất mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam SYNDIAG. Trong đó đề xuất cải tiến: Kết hợp các trọng số luật có cùng kết luận chẩn đoán thì các đóng góp chung sẽ tăng lên giúp cải tiến được hạn chế của suy diễn mờ Max-Min trong các hệ chuyên gia trước đây. Với các luật có cùng kết luận, luật với trọng số âm có thể giúp làm giảm đóng góp chung của các luật có trọng số dương. Đặc trưng này cũng không có trong các hệ mờ áp dụng suy diễn Max-Min như CADIAG-2.

Kết luận

Với mục tiêu nghiên cứu mô hình hệ chuyên gia mờ để hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán và điều trị bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam. Luận án đạt được một số kết quả và đóng góp như sau:

1. Kết quả nghiên cứu

Luận án đề xuất các mô hình hệ chuyên gia mờ để hỗ trợ ra quyết định chẩn đoán và điều trị bệnh trong y học cổ truyền bao gồm:

- Mô hình mờ chẩn đoán dựa trên mạch và điều trị châm cứu trong y học cổ truyền theo phương pháp, kinh nghiệm của Giáo sư Nguyễn Tài Thu. Trong mô hình đề xuất bổ sung độ quan trọng của triệu chứng.

- Mô hình chẩn đoán bất cương kết hợp các luật Dương và các luật Âm.

- Mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh dựa trên cấu trúc đại số của các hệ giống MYCIN.

Luận án đã xây dựng các cơ sở tri thức được xây dựng để thử nghiệm các mô hình trên.

2. Đóng góp mới của luận án

- Đề xuất các mô hình chẩn đoán dựa trên mạch và điều trị châm cứu trong y học cổ truyền. Tác giả cũng đề xuất bổ sung thêm độ quan trọng của triệu chứng vào mô hình chẩn đoán dựa trên mạch và thử nghiệm các mô hình.

- Đề xuất mô hình hệ chuyên gia mờ chẩn đoán Bất cương có cơ chế suy diễn mờ Max-Min kết hợp các luật mờ dương với luật mờ âm có cùng kết luận.

- Đề xuất mô hình chẩn đoán và điều trị hội chứng bệnh trong y học cổ truyền Việt Nam dựa trên mô hình của các hệ giống MYCIN. Ưu điểm của cơ chế suy diễn trong mô hình này là một luật với trọng số âm có thể làm giảm hiệu suất của luật với trọng số dương có cùng kết luận.

3. Kiến nghị các vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu

Bên cạnh các kết quả đã đạt được, nghiên cứu sinh tiếp tục nghiên cứu, thực nghiệm bài toán, cải tiến cơ chế suy diễn giúp cho hệ chuyên gia càng gần hơn với suy nghĩ của các bác sĩ.

Thử nghiệm các mô hình hệ chuyên gia mờ đã xây dựng tại các cơ sở y tế với cỡ mẫu lớn để đánh giá và cải tiến mô hình.