

HỆ CHUYÊN GIA CHẨN ĐOÁN BỆNH

Đề tài: Xây dựng hệ chuyên gia chẩn đoán cảm lạnh, cảm cúm, sốt siêu vi, COVID-19 dựa trên triệu chứng

1. Đặt vấn đề

Trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, việc chẩn đoán bệnh chính xác và kịp thời đóng vai trò vô cùng quan trọng. Tuy nhiên, không phải lúc nào bệnh nhân cũng có thể tiếp cận với bác sĩ chuyên khoa hoặc cơ sở y tế đầy đủ thiết bị. Tại các khu vực nông thôn, vùng sâu vùng xa, sự thiếu hụt nhân lực y tế vẫn là một thách thức lớn. Điều này đặt ra nhu cầu về các hệ thống hỗ trợ chẩn đoán tự động, đáng tin cậy – một trong số đó là **hệ chuyên gia (Expert System)**.

Hệ chuyên gia là một nhánh tiêu biểu trong trí tuệ nhân tạo (AI), cho phép mô phỏng khả năng suy luận và ra quyết định như con người. Trong bối cảnh y học, hệ chuyên gia có thể đóng vai trò như một “bác sĩ ảo”, đưa ra gợi ý chẩn đoán dựa trên các triệu chứng đầu vào của bệnh nhân.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Hệ chuyên gia (Expert System)

2.1.1. Định nghĩa

- Định nghĩa: Hệ chuyên gia là một dạng của hệ thống trí tuệ nhân tạo (AI) được thiết kế để giải quyết các vấn đề phức tạp bằng cách mô phỏng khả năng suy luận và ra quyết định của một chuyên gia trong một lĩnh vực cụ thể.
- Các thành phần chính:
 - Cơ sở tri thức (Knowledge Base): Lưu trữ tất cả các kiến thức chuyên môn và quy tắc chẩn đoán bệnh
 - Bộ suy luận (Inference Engine): Xử lý các quy tắc từ cơ sở tri thức để suy ra kết quả chẩn đoán
 - Giao diện người dùng (User Interface): Cho phép người dùng nhập triệu chứng và nhận kết quả chẩn đoán

2.1.2. Phương pháp suy luận

Trong hệ thống này, nhóm sử dụng phương pháp **suy luận tiến (forward chaining)** – tức từ các triệu chứng được nhập, hệ thống sẽ dò luật để đưa ra kết luận.

Lý do sử dụng phương pháp suy luận tiến:

- Dữ liệu đầu vào là **triệu chứng do người dùng nhập vào**, hệ thống cần **tìm ra kết luận (tức là bệnh)** phù hợp → đúng với quy trình suy luận tiên: từ dữ kiện đến kết luận.
- Suy luận tiên phù hợp với bài toán có **nhiều quy tắc đơn giản** IF-THEN và dữ liệu đầu vào không đầy đủ như y tế cộng đồng.

2.1.3 . Điều kiện dừng của giải thuật

Trong hệ thống suy luận tiên (forward chaining), cần đảm bảo tính dừng rõ ràng và hợp lý để tránh việc suy luận kéo dài không cần thiết, gây chậm trễ hoặc sai lệch trong chẩn đoán. Nhóm đề xuất 3 trường hợp dừng cụ thể:

1. Dừng sớm (Early Stop – khi đã đủ xác suất)

- Trong quá trình duyệt qua các luật, nếu có một bệnh đạt tổng điểm lớn hơn hoặc bằng ngưỡng xác định (ví dụ: ≥ 7 điểm), hệ thống sẽ ngừng ngay việc suy luận và trả về kết quả chẩn đoán chính.
- Điều này giúp rút ngắn thời gian suy luận và tránh xét thêm các bệnh không liên quan.

2. Dừng sau khi duyệt hết luật

- Nếu không có bệnh nào vượt ngưỡng xác định, hệ thống sẽ tiếp tục duyệt toàn bộ luật, chấm điểm cho tất cả các bệnh.
- Sau đó, hệ thống sẽ trả về danh sách 2–3 bệnh nghi ngờ hàng đầu, được sắp xếp theo điểm số từ cao xuống thấp để hỗ trợ chẩn đoán.

3. Dừng tuyệt đối (Không thể xác định)

- Nếu không có luật nào được kích hoạt, hoặc tất cả các bệnh đều có tổng điểm < ngưỡng tối thiểu (ví dụ: < 3 điểm), hệ thống sẽ hiển thị thông báo sau: “Không thể xác định chẩn đoán chính xác dựa trên triệu chứng hiện tại. Vui lòng bổ sung thêm thông tin hoặc liên hệ với cơ sở y tế gần nhất.”
- Trường hợp này cho thấy dữ liệu đầu vào không đủ, hoặc sai sót trong việc nhập triệu chứng.

2.2. Biểu diễn tri thức trong y tế

- Biểu diễn theo Luật (Rule-based):
 - Cấu trúc: IF (triệu chứng) THEN (chẩn đoán)
 - Ví dụ: "Nếu bệnh nhân sốt cao + ho + đau họng + mắt đỏ THEN nghi ngờ COVID-19"
- Biểu diễn theo Khung (Frame-based):
 - Mô tả thông tin bệnh dưới dạng đối tượng với các thuộc tính
 - Cấu trúc: (Bệnh, Thuộc_tính, Giá_trị)

- Ví dụ: (COVID-19, triệu_chứng_chính, [sốt, ho, khó_thở, mất_vị_giác])

2.3. Mô hình MVC trong hệ chuyên gia y tế

- Model: Chứa thuật toán chẩn đoán, cơ sở tri thức về bệnh và triệu chứng
- View: Giao diện web cho phép người dùng nhập triệu chứng và hiển thị kết quả
- Controller: Xử lý dữ liệu đầu vào, kết nối với model và trả về kết quả chẩn đoán

[Người dùng]



[View: nhập triệu chứng]



[Controller: xử lý request]



[Model: kiểm tra luật, khớp bệnh]



[Controller nhận kết quả]



[View: hiển thị chẩn đoán]

Việc tích hợp hệ chuyên gia vào mô hình MVC đòi hỏi cần bóc tách rõ phần xử lý suy luận (Inference) thành một module độc lập trong Model.

Điều này giúp hệ thống linh hoạt hơn, dễ mở rộng tri thức và tránh để Controller “ôm quá nhiều việc”.

3. Ứng dụng

3.1. Thu thập dữ liệu và xây dựng cơ sở tri thức

- Nguồn dữ liệu:
 - Tài liệu y khoa chuyên ngành
 - Hướng dẫn chẩn đoán từ WHO, Bộ Y tế
 - Kinh nghiệm của các bác sĩ chuyên khoa

- Thiết kế cơ sở tri thức:

Bệnh	Triệu chứng chính	Triệu chứng phụ	Độ ưu tiên
Cảm lạnh	Sở mũi, hắt hơi, ho nhẹ	Đau họng nhẹ, mệt mỏi	Thấp
Cảm cúm	Sốt cao, đau cơ, mệt mỏi	Ho, đau đầu, ớn lạnh	Thấp
Sốt siêu vi	Sốt, đau họng, sưng hạch	Khó nuốt, ban đỏ	Trung bình
COVID-19	Sốt, ho khô, khó thở	Mất vị giác/khứu giác, đau ngực	Cao

3.2. Xây dựng hệ thống luật chẩn đoán cùng bảng trọng số triệu chứng

- Ví dụ về Luật chẩn đoán cơ bản:

Nhóm luật nhận diện COVID-19

- IF (ho_khan AND mất_vị_giác AND sốt_cao) THEN nghi_ngờ_COVID19
- IF (ho_khan AND khó_thở AND mệt_mỏi) THEN nghi_ngờ_COVID19
- IF (mất_vị_giác AND đau_họng) THEN nghi_ngờ_COVID19

Nhóm luật nhận diện cảm cúm

- IF (sốt_cao AND đau_cơ AND mệt_mỏi) THEN cảm_cúm
- IF (đau_cơ AND đau_họng AND ho_khan) THEN cảm_cúm
- IF (mệt_mỏi AND sốt_cao AND ho_khan) THEN cảm_cúm

Nhóm luật nhận diện cảm lạnh

- IF (sở_mũi AND hắt_hơi AND NOT sốt_cao) THEN cảm_lạnh
- IF (sở_mũi AND đau_họng AND mệt_mỏi) THEN cảm_lạnh
- IF (hắt_hơi AND ho_khan AND sốt < 2) THEN cảm_lạnh

Nhóm luật nhận diện Sốt siêu vi

- IF (sốt_cao AND phát_ban_đỏ AND đau_họng) THEN sốt_siêu_vi

- IF (sung_hạch AND phát_ban_đỏ AND sốt) THEN sốt_siêu_vi
- IF (mệt_mỏi AND đau_họng AND sốt_cao) THEN sốt_siêu_vi

3.2.1. Bảng trọng số triệu chứng :

Triệu chứng	COVID-19	Cảm cúm	Cảm lạnh	Sốt siêu vi
Sốt cao	2	3	1	2
Ho khan	3	2	1	2
Mắt vi/Khứu giác	4	0	0	1
Mệt mỏi	2	3	1	2
Đau cơ	1	3	0	1
Sỗ mũi	0	1	3	1
Hắt hơi	0	1	3	1
Khó thở	3	1	0	2
Đau họng	1	2	2	3
Phát ban đỏ	0	0	0	3

Cột giá trị là trọng số biểu thị mức độ đặc trưng của triệu chứng đối với bệnh đó

3.2.2. Công thức tính điểm tổng

$$Score_B = \sum_{i=1}^n SymptomWeight_{B,i}$$

Trong đó:

- i: từng triệu chứng mà người dùng nhập
- $SymptomWeight_{B,i}$: trọng số của triệu chứng i đối với bệnh B

3.2.3. Ngưỡng xác định kết quả chẩn đoán

Loại dùng	Ngưỡng điểm	Hành động hệ thống
Dùng sớm	≥ 7	Trả kết quả chẩn đoán chính (duy nhất)
Không bệnh nào đạt	< 7	Trả về top 2,3 bệnh có tổng điểm cao nhất để gợi ý
Dùng tuyệt đối	< 3	Trả thông báo: “ Không đủ dữ liệu để chẩn đoán”

Các luật hiện tại mới ở mức cơ bản, chủ yếu để minh họa mô hình hệ chuyên gia.

Nhóm định hướng tiếp tục **phát triển số lượng luật, chuẩn hóa biểu thức**, và gán trọng số cho triệu chứng nhằm phục vụ tính điểm và xử lý trường hợp mơ hồ. Ngoài ra, sẽ chuyển dần sang biểu diễn **Frame-based** để hỗ trợ mở rộng linh hoạt.

3.3. Mở rộng hệ thống tri thức

Để hệ chuyên gia có khả năng mở rộng, nhóm triển khai như sau:

- Tách riêng file tri thức dạng Database, không hardcode trong mã nguồn.
- Thiết kế tri thức dạng Frame-based để dễ cập nhật thuộc tính, bệnh mới.
- Lưu thông tin nhật ký suy luận để hỗ trợ đánh giá và cải tiến tri thức theo phản hồi thực tế.

