

Báo cáo Đồ án Cuối kỳ: Xây dựng Ứng dụng Web Hỗ trợ Tra cứu và Phân tầng Nguy cơ Lupus Ban đỏ Hệ thống (SLE) Dựa trên Tiêu chuẩn EULAR/ACR 2019

1. Tổng quan Đề tài và Cơ sở Lý luận

1.1. Bối cảnh Nghiên cứu và Tính Cấp thiết

Lupus ban đỏ hệ thống (Systemic Lupus Erythematosus - SLE) là một bệnh lý tự miễn mạn tính, phức tạp, đặc trưng bởi sự sản xuất các tự kháng thể chống lại các thành phần của nhân tế bào, dẫn đến phản ứng viêm và tổn thương đa cơ quan. Bệnh có biểu hiện lâm sàng vô cùng đa dạng, từ các triệu chứng nhẹ ở da khớp đến các tổn thương đe dọa tính mạng ở thận, thần kinh và huyết học. Chính sự không đồng nhất (heterogeneity) này đã đặt ra những thách thức to lớn trong việc chẩn đoán và phân loại bệnh, đòi hỏi sự thống nhất cao độ trong cộng đồng y khoa toàn cầu.¹

Trong lịch sử phát triển của thấp khớp học, các bộ tiêu chuẩn phân loại đã liên tục được cập nhật để phản ánh sự hiểu biết sâu sắc hơn về cơ chế bệnh sinh. Tiêu chuẩn của Đại học Thấp khớp Hoa Kỳ (ACR) năm 1997, dù phổ biến, lại thiếu độ nhạy cần thiết để phát hiện các ca bệnh sớm. Ngược lại, tiêu chuẩn của Nhóm Cộng tác Quốc tế về Lupus Hệ thống (SLICC) năm 2012 đã cải thiện độ nhạy nhưng lại làm giảm độ đặc hiệu.¹ Sự ra đời của bộ tiêu chuẩn phân loại mới vào năm 2019, do Liên đoàn Thấp khớp Châu Âu (EULAR) và Đại học Thấp khớp Hoa Kỳ (ACR) đồng bảo trợ (gọi tắt là EULAR/ACR 2019), đánh dấu một bước ngoặt quan trọng. Đây là bộ tiêu chuẩn đầu tiên sử dụng phương pháp luận chặt chẽ kết hợp giữa ý kiến chuyên gia và phân tích dữ liệu thực chứng trên quy mô lớn, áp dụng mô hình tính điểm có trọng số (weighted scoring system) với tiêu chuẩn đầu vào bắt buộc là kháng thể kháng nhân (ANA).⁴

Tuy nhiên, việc áp dụng EULAR/ACR 2019 trong thực hành lâm sàng và nghiên cứu gặp phải rào cản lớn về mặt tính toán. Với cấu trúc phân tầng bao gồm tiêu chuẩn đầu vào, 7 miễn lâm sàng và 3 miễn dịch, cùng các quy tắc tính điểm phức tạp (chỉ tính điểm cao nhất trong mỗi miễn, quy tắc quy kết nguyên nhân), việc tính toán thủ công dễ dẫn đến sai sót do yếu tố con người. Hơn nữa, các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng tổng điểm EULAR/ACR 2019 không chỉ có giá trị phân loại "nhị phân" (có/không bị bệnh) mà còn chứa đựng thông tin tiên lượng quan trọng về mức độ hoạt động bệnh và nguy cơ tổn thương cơ quan, dẫn đến khái niệm "Ominosity" (tính chất đáng ngại/nguy cơ cao).⁶

Dựa trên yêu cầu của môn học CS2205 về việc áp dụng tư duy máy tính (Computational Thinking) và phương pháp luận nghiên cứu khoa học⁷, đề tài này tập trung xây dựng một ứng

dụng web không chỉ tự động hóa quy trình phân loại mà còn tích hợp mô hình phân tầng nguy cơ, hỗ trợ bác sĩ đưa ra các quyết định lâm sàng chính xác hơn.

1.2. Mục tiêu Nghiên cứu

Đồ án hướng tới việc giải quyết các vấn đề cụ thể thông qua cách tiếp cận tin học y sinh:

1. **Chuyển đổi Quy tắc Y khoa sang Thuật toán (Algorithmization):** Mục tiêu đầu tiên và quan trọng nhất là mô hình hóa chính xác 100% logic của tiêu chuẩn EULAR/ACR 2019. Điều này đòi hỏi việc phân rã các tiêu chí y khoa thành các biến số, thiết lập các hàm logic để xử lý trọng số và các quy tắc loại trừ.⁸
2. **Xây dựng Hệ thống Hỗ trợ Ra quyết định (CDSS):** Phát triển ứng dụng web có khả năng tương tác, cho phép nhập liệu lâm sàng và trả về kết quả phân loại cùng với phân tầng nguy cơ (Risk Stratification) dựa trên ngưỡng điểm.⁹
3. **Áp dụng Tư duy Máy tính (Computational Thinking):** Minh họa rõ ràng quá trình áp dụng bốn trụ cột: Phân rã (Decomposition), Trừu tượng hóa (Abstraction), Nhận diện mẫu (Pattern Recognition), và Thiết kế thuật toán (Algorithm Design) trong quá trình giải quyết bài toán.⁷
4. **Đảm bảo Chuẩn mực Khoa học và Kỹ thuật:** Sử dụng công nghệ hiện đại (Django, Docker) để đảm bảo tính tái lập (reproducibility) và tuân thủ định dạng trích dẫn DBLP cho các tài liệu tham khảo công nghệ.¹⁰

1.3. Phạm vi và Đối tượng Nghiên cứu

- **Đối tượng dữ liệu:** Các thông số lâm sàng (triệu chứng cơ năng, thực thể) và cận lâm sàng (kết quả xét nghiệm huyết học, miễn dịch, sinh thiết thận) được quy định trong tiêu chuẩn EULAR/ACR 2019.
- **Phạm vi chức năng:** Ứng dụng tập trung vào khâu "Phân loại" và "Phân tầng nguy cơ" cho người lớn. Các vấn đề về điều trị, liều lượng thuốc hay chẩn đoán phân biệt với các bệnh tự miễn khác nằm ngoài phạm vi cốt lõi, mặc dù hệ thống được thiết kế mở để có thể tích hợp trong tương lai.
- **Đối tượng sử dụng:** Bác sĩ chuyên khoa thấp khớp, bác sĩ nội khoa, và sinh viên y khoa cần công cụ hỗ trợ tra cứu và học tập.

2. Phân tích Chuyên sâu Tiêu chuẩn EULAR/ACR 2019 và Mô hình Phân tầng Nguy cơ

Để xây dựng một ứng dụng chính xác về mặt y khoa, cần phải có sự thấu hiểu sâu sắc về cấu trúc và ý nghĩa của từng dữ liệu đầu vào. Phần này phân tích chi tiết các miền dữ liệu dựa trên các tài liệu gốc.¹

2.1. Tiêu chuẩn Đầu vào (Entry Criterion): Vai trò của Kháng thể Kháng

nhân (ANA)

Khác với các tiêu chuẩn trước đây, EULAR/ACR 2019 thiết lập một "cổng gác" (gatekeeper): Kháng thể kháng nhân (ANA).

- **Quy tắc:** Bệnh nhân bắt buộc phải có ANA dương tính với hiệu giá \geq 1:80 trên tế bào HEp-2 hoặc một xét nghiệm tương đương có hiệu suất tương tự.¹
- **Ý nghĩa thuật toán:** Đây là điều kiện IF...THEN đầu tiên trong luồng xử lý. Nếu ANA == False, thuật toán dừng lại và trả về kết quả "Không phân loại SLE theo EULAR/ACR 2019".
- **Cơ sở y học:** ANA có độ nhạy rất cao (trên 99%) đối với SLE. Việc sử dụng ANA làm tiêu chuẩn đầu vào giúp tăng hiệu suất sàng lọc, tuy nhiên cũng loại bỏ một nhóm nhỏ bệnh nhân SLE có ANA âm tính (khoảng <5%).¹² Hệ thống cần có cảnh báo rõ ràng về giới hạn này cho người dùng.

2.2. Cấu trúc Các Miền và Trọng số (Hierarchically Clustered Weights)

Sau khi vượt qua tiêu chuẩn đầu vào, bệnh nhân được đánh giá dựa trên 7 miền lâm sàng và 3 miền miễn dịch. Nguyên tắc cốt lõi là các triệu chứng trong cùng một miền không được cộng dồn điểm; chỉ triệu chứng có trọng số cao nhất được tính (nguyên tắc "Max-in-Domain").

Bảng 1: Chi tiết Trọng số và Cấu trúc Miền EULAR/ACR 2019

8

Miền (Domain)	Tiêu chí (Criterion)	Trọng số (Points)	Logic Xử lý (Computational Logic)
Hiến pháp (Constitutional)	Sốt (>38°C)	2	Đơn trị (Single value domain)
Huyết học (Hematologic)	Giảm bạch cầu (Leukopenia)	3	Chọn MAX trong miền
	Giảm tiểu cầu (Thrombocytopenia)	4	
	Tan máu tự miễn (Autoimmune	4	

	hemolysis)		
Thần kinh tâm thần (Neuropsychiatric)	Mê sảng (Delirium)	2	Chọn MAX trong miền
	Loạn thần (Psychosis)	3	
	Co giật (Seizure)	5	
Da niêm mạc (Mucocutaneous)	Rụng tóc không sọc	2	Chọn MAX trong miền
	Loét miệng	2	
	Lupus da bán cấp / Dạng đĩa	4	
	Lupus da cấp tính	6	
Thanh mạc (Serosal)	Tràn dịch màng phổi/tim	5	Chọn MAX trong miền
	Viêm màng ngoài tim cấp	6	
Cơ xương khớp (Musculoskeletal)	Viêm khớp / Đau khớp	6	Đơn trị (Single value domain)
Thận (Renal)	Protein niệu > 0.5g/24h	4	Chọn MAX trong miền. <i>Lưu ý: Sinh thiết loại III/IV có trọng số 10, đủ để chẩn đoán ngay nếu có ANA (+).</i>

	Sinh thiết Thận Loại II hoặc V	8	
	Sinh thiết Thận Loại III hoặc IV	10	
Kháng thể Antiphospholipid	Anti-cardiolipin / Anti- β 2GP1 / LAC	2	Bất kỳ dương tính nào cũng tính 2 điểm
Bổ thể (Complement)	Giảm C3 HOẶC C4	3	Chọn MAX trong miễn. Giảm cả hai có trọng số cao hơn.
	Giảm C3 VÀ C4	4	
Kháng thể đặc hiệu SLE	Anti-dsDNA HOẶC Anti-Sm	6	Đơn trị (Chỉ cần 1 trong 2 dương tính)

Ngưỡng phân loại: Tổng điểm ≥ 10 là điều kiện đủ để phân loại SLE.¹

2.3. Phân tầng Nguy cơ và Khái niệm "Ominosity" (Risk Stratification)

Một trong những điểm mới mà ứng dụng này khai thác là khả năng phân tầng nguy cơ dựa trên tổng điểm. Mặc dù EULAR/ACR 2019 ban đầu được thiết kế để phân loại (nhị phân), các phân tích hậu kiểm (post-hoc analyses) và nghiên cứu đoàn hệ đã chỉ ra mối liên hệ tuyến tính giữa tổng điểm và mức độ nghiêm trọng của bệnh.

- **Khái niệm "Ominosity":** Thuật ngữ này ám chỉ tiên lượng xấu, khả năng tổn thương cơ quan không hồi phục và tỷ lệ tử vong. Các nghiên cứu⁶ xác định ngưỡng điểm **20** là ranh giới quan trọng.
- **Bảng chứng Y học:**
 - Bệnh nhân có điểm ≥ 20 có hoạt động bệnh (đo bằng chỉ số SLEDAI) cao hơn đáng kể trong 5 năm đầu sau chẩn đoán.⁶
 - Nhóm điểm cao liên quan mật thiết đến việc sử dụng liều cao glucocorticoid và thuốc ức chế miễn dịch, phản ánh tình trạng bệnh khó kiểm soát.¹³
 - Tổn thương thận (Viêm cầu thận Lupus loại III/IV) là yếu tố đóng góp chính vào nhóm điểm cao này.¹⁴
- **Mô hình Phân tầng cho Ứng dụng:**
Dựa trên các dữ liệu này 9, hệ thống sẽ phân loại kết quả đầu ra thành 3 tầng:

1. **Chưa đủ tiêu chuẩn (Score < 10):** Theo dõi thêm, chưa phân loại SLE.
2. **SLE Tiêu chuẩn (10 ≤ Score < 20):** Nhóm bệnh nhân đáp ứng tiêu chuẩn chẩn đoán, cần phác đồ điều trị chuẩn.
3. **SLE Nguy cơ cao / Ominous (Score ≥ 20):** Cảnh báo đỏ. Nhóm này có nguy cơ cao về tổn thương thận và thần kinh, cần theo dõi sát sao và cân nhắc phác đồ điều trị tích cực ngay từ đầu.⁶

3. Tư duy Máy tính và Thiết kế Giải pháp (Computational Thinking)

Theo hướng dẫn đồ án ⁷, việc áp dụng tư duy máy tính là tiêu chí đánh giá quan trọng nhất. Phần này trình bày cách chuyển đổi các vấn đề y khoa phức tạp nêu trên thành cấu trúc phần mềm thông qua 4 bước: Phân rã, Nhận diện mẫu, Trừu tượng hóa, và Thiết kế thuật toán.

3.1. Phân rã (Decomposition)

Vấn đề lớn "Chẩn đoán và Tiên lượng SLE" được phân rã thành các bài toán con nhỏ hơn có thể giải quyết độc lập:

1. **Bài toán Kiểm tra Đầu vào:** Xác định trạng thái ANA. Đây là bài toán điều kiện biên (Boundary Condition).
2. **Bài toán Tính điểm Cục bộ (Local Scoring):** Tính điểm cho từng miền riêng biệt. Ví dụ: Xử lý logic OR cho miền kháng thể, xử lý logic MAX cho miền huyết học.
3. **Bài toán Tính điểm Tổng thể (Global Scoring):** Cộng dồn điểm các miền.
4. **Bài toán Phân lớp (Classification & Stratification):** So sánh tổng điểm với các ngưỡng (Thresholds: 10, 20) để gán nhãn.
5. **Bài toán Giao diện (UI/UX decomposition):** Chia màn hình nhập liệu thành các tab hoặc accordion tương ứng với từng hệ cơ quan để giảm tải nhận thức (cognitive load) cho người dùng.

3.2. Nhận diện Mẫu (Pattern Recognition)

Khi phân tích 10 miền tiêu chuẩn ⁸, chúng ta nhận thấy các mẫu lặp lại giúp tối ưu hóa mã nguồn:

- **Mẫu "Highest Weight Wins":** Hầu hết các miền (Huyết học, Thần kinh, Da, Thận, Bỏ thể) đều tuân theo quy tắc: nếu chọn nhiều triệu chứng, chỉ lấy triệu chứng cao điểm nhất. Điều này gợi ý việc sử dụng một cấu trúc dữ liệu chung (Class WeightedDomain) có phương thức `calculate_score()` tự động tìm giá trị lớn nhất.
- **Mẫu "Binary Checklist":** Tất cả các tiêu chí đều là dữ liệu nhị phân (Có/Không). Không có tiêu chí nào yêu cầu nhập giá trị liên tục (ví dụ: không nhập số lượng tiểu cầu cụ thể, mà chỉ check vào ô "Tiểu cầu < 100.000"). Mẫu này đơn giản hóa việc thiết kế Database thành các trường Boolean hoặc bảng quan hệ Many-to-Many.

3.3. Trừu tượng hóa (Abstraction)

Chúng ta loại bỏ các chi tiết nhiễu không cần thiết cho thuật toán tính toán:

- **Chi tiết xét nghiệm:** Thuật toán không cần biết phương pháp xét nghiệm là ELISA hay miễn dịch huỳnh quang, chỉ cần biết kết quả là "Dương tính".
- **Bệnh sử:** Các yếu tố như thời điểm xuất hiện triệu chứng (đồng thời hay kế tiếp) bị loại bỏ khỏi tầng tính toán (theo quy định của tiêu chuẩn là "ít nhất một lần"), giúp đơn giản hóa mô hình dữ liệu.

Mô hình Dữ liệu Trừu tượng (Data Model Abstract):

- Patient: Chứa ana_status (Bool).
- Domain: Chứa danh sách Criteria.
- Criterion: Chứa weight (Int), is_selected (Bool).

3.4. Thiết kế Thuật toán (Algorithm Design)

Thuật toán chính được thiết kế để đảm bảo tính chính xác và hiệu năng. Dưới đây là mã giả (pseudocode) mô tả logic xử lý:

ALGORITHM EULAR_ACR_2019_Calculator

INPUT: Patient_Data (ANA_Status, List_of_Selected_Symptoms)

OUTPUT: Classification_Result (Score, Class, Risk_Level)

BEGIN

// Bước 1: Kiểm tra điều kiện tiên quyết (Gating)

IF ANA_Status is FALSE THEN

RETURN {Score: 0, Class: "Not SLE", Risk: "N/A"}

END IF

Initialize Total_Score = 0

Initialize Detail_Report =

// Bước 2: Duyệt qua từng miền để tính điểm (Iteration & Max-Logic)

FOR EACH Domain IN All_Domains DO

 // Lọc các triệu chứng được chọn trong miền hiện tại

 Symptoms_In_Domain = Filter(List_of_Selected_Symptoms, Domain)

 IF Symptoms_In_Domain is NOT EMPTY THEN

 // Áp dụng quy tắc Max-in-Domain

 Domain_Score = MAX(Weight of s FOR s IN Symptoms_In_Domain)

```

    Total_Score = Total_Score + Domain_Score
    Add {Domain_Name, Domain_Score} to Detail_Report
ELSE
    Add {Domain_Name, 0} to Detail_Report
END IF
END FOR

// Bước 3: Phân loại và Phân tầng (Thresholding)
Classification = "Not Classified"
Risk_Level = "Low"

IF Total_Score >= 10 THEN
    Classification = "SLE Classified"

    // Logic phân tầng nguy cơ (Ominosity)
    IF Total_Score >= 20 THEN
        Risk_Level = "High / Ominous"
    ELSE
        Risk_Level = "Moderate / Standard"
    END IF
END IF

RETURN {Total_Score, Classification, Risk_Level, Detail_Report}

END

```

4. Kiến trúc Hệ thống và Công nghệ Hiện thực

Để đảm bảo tính khả dụng, bảo mật và khả năng tái lập của nghiên cứu, hệ thống được xây dựng trên nền tảng công nghệ mã nguồn mở, tuân thủ các chuẩn công nghiệp.

4.1. Ngăn xếp Công nghệ (Technology Stack)

1. Backend: Django (Python)

- **Lựa chọn:** Django là một framework web cấp cao được viết bằng Python, nổi tiếng với triết lý "batteries-included" (tích hợp sẵn mọi thứ cần thiết). Trong bối cảnh y sinh, Python là ngôn ngữ thống trị nhờ hệ sinh thái thư viện khoa học phong phú. Django cung cấp tính năng bảo mật mặc định (chống SQL Injection, XSS) rất quan trọng cho dữ liệu y tế.
- **Trích dẫn DBLP:** Burch, C. (2010). *Django, a web framework using Python: tutorial presentation*. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 154-155..¹⁰

2. Triển khai & Ảo hóa: Docker

- **Lựa chọn:** Để đáp ứng yêu cầu về tính tái lập (reproducibility) trong khoa học dữ liệu, ứng dụng cần chạy ổn định trên mọi môi trường. Docker cho phép đóng gói ứng dụng cùng toàn bộ thư viện phụ thuộc (dependencies) vào các container nhẹ. Điều này giúp giảng viên hoặc nhà nghiên cứu khác có thể chạy lại đồ án chỉ với một lệnh duy nhất (docker-compose up) mà không cần cài đặt môi trường phức tạp.
- **Trích dẫn DBLP:** *Merkel, D. (2014). Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment. Linux Journal, 2014(239), 2..¹¹*

3. Cơ sở dữ liệu: PostgreSQL

- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ mạnh mẽ, hỗ trợ tốt các truy vấn phức tạp và tính toàn vẹn dữ liệu, phù hợp để lưu trữ hồ sơ bệnh án điện tử cấu trúc hóa.

4.2. Kiến trúc Phần mềm (Software Architecture)

Hệ thống tuân theo mô hình kiến trúc **MTV (Model - Template - View)** đặc trưng của Django, tương đương với mô hình MVC (Model - View - Controller).

4.2.1. Tầng Dữ liệu (Model Layer)

Thiết kế Schema cơ sở dữ liệu phản ánh cấu trúc tri thức y khoa đã phân tích ở phần 2.

- **Bảng ClinicalDomain:** Lưu danh mục 10 miễn (ví dụ: "Hematologic", "Renal").
- **Bảng Criterion:** Lưu các tiêu chí cụ thể. Mỗi tiêu chí liên kết với một ClinicalDomain (quan hệ One-to-Many). Trường quan trọng: weight (Integer), definition (Text - dùng cho tooltip).
- **Bảng PatientProfile:** Lưu thông tin nhân khẩu học (ẩn danh hóa).
- **Bảng Assessment:** Lưu kết quả từng lần đánh giá. Liên kết với PatientProfile.
 - Trường total_score (Int).
 - Trường risk_strata (Varchar).
 - Trường criteria_met (Many-to-Many với Criterion): Lưu danh sách các triệu chứng dương tính tại thời điểm đánh giá.

4.2.2. Tầng Xử lý Logic (View Layer)

Đây là nơi hiện thực hóa thuật toán đã thiết kế.

- **AssessmentView:** Class-based view xử lý GET (hiển thị form) và POST (nhận dữ liệu).
- **ScoreCalculator:** Một lớp tiện ích (Utility class) tách biệt, chịu trách nhiệm thuần túy về tính toán điểm số. Việc tách biệt logic tính toán khỏi logic giao diện giúp dễ dàng viết Unit Test để kiểm chứng độ chính xác y khoa (ví dụ: test case kiểm tra xem chọn cả "Sốt" và "Co giật" có cộng đúng điểm không).

4.2.3. Tầng Giao diện (Template Layer)

Sử dụng HTML5/CSS3 và JavaScript để tạo giao diện tương tác.

- Sử dụng AJAX để cập nhật điểm số theo thời gian thực (Real-time scoring) ngay khi bác sĩ tích vào các ô chọn, giúp họ hình dung ngay tác động của từng triệu chứng đối với kết

quả chẩn đoán.

- Biểu đồ Radar (Spider Chart): Hiển thị trực quan mô hình tổn thương đa cơ quan, giúp bác sĩ nhận diện nhanh kiểu hình (phenotype) của bệnh nhân (ví dụ: bệnh nhân thiên về tổn thương Thận - Huyết học hay Da - Khớp).

5. Quy trình Hiện thực và Kế hoạch Kiểm thử

5.1. Các Giai đoạn Phát triển

- Giai đoạn 1: Khởi tạo và Cấu hình (Setup):**
 - Thiết lập môi trường ảo Python.
 - Cấu hình Docker container cho Django và PostgreSQL.
 - Khởi tạo Git repository (đảm bảo version control theo yêu cầu đồ án).
- Giai đoạn 2: Xây dựng Cơ sở dữ liệu Tri thức (Knowledge Base):**
 - Tạo Fixtures (dữ liệu mẫu) nhập sẵn 10 miễn dịch và 22 tiêu chí cùng trọng số chuẩn vào Database. Điều này đảm bảo tính linh hoạt: nếu EULAR cập nhật trọng số trong tương lai, chỉ cần sửa Database mà không cần sửa code (nguyên lý "Data-driven design").
- Giai đoạn 3: Phát triển Logic và API:**
 - Viết các hàm tính toán điểm.
 - Viết API endpoint để Frontend gửi dữ liệu JSON và nhận về kết quả.
- Giai đoạn 4: Phát triển Giao diện (Frontend):**
 - Thiết kế Form nhập liệu theo từng nhóm cơ quan.
 - Tích hợp logic cảnh báo "Ominosity" (màu đỏ khi điểm ≥ 20).
- Giai đoạn 5: Kiểm thử và Đóng gói:**
 - Chạy Unit Test.
 - Viết tài liệu hướng dẫn (Documentation).

5.2. Kiểm thử Tính Chính xác Y khoa (Medical Validation Testing)

Vì đây là ứng dụng y tế, sai sót tính toán là không thể chấp nhận. Kế hoạch kiểm thử bao gồm:

- **Test Case 1 (Cơ bản):** ANA âm tính \rightarrow Kết quả: 0 điểm, Không phân loại.
- **Test Case 2 (Cộng dồn):** Sốt (2) + Rụng tóc (2) + Viêm khớp (6) \rightarrow Tổng: 10 điểm \rightarrow Kết quả: SLE.
- **Test Case 3 (Max-in-Domain):** Giảm bạch cầu (3) + Giảm tiểu cầu (4) trong cùng miễn Huyết học \rightarrow Chỉ cộng 4 điểm cho miễn này.
- **Test Case 4 (Ominosity):** Viêm cầu thận loại IV (10) + Viêm màng ngoài tim (6) + Giảm tiểu cầu (4) \rightarrow Tổng: 20 điểm \rightarrow Kết quả: SLE Nguy cơ cao.

6. Kết quả Dự kiến và Phân tích Ý nghĩa

6.1. Sản phẩm Đầu ra

Kết quả của đồ án sẽ là một ứng dụng web hoàn chỉnh với các tính năng:

- **Dashboard Tra cứu:** Giao diện nhập liệu nhanh, trực quan.
- **Báo cáo Phân tầng:** Xuất kết quả dưới dạng PDF, ghi rõ tổng điểm, danh sách các tiêu chí dương tính, và nhãn phân tầng nguy cơ.
- **Cảnh báo Lâm sàng:** Các thông báo pop-up cảnh báo khi bệnh nhân chạm ngưỡng nguy hiểm (ví dụ: có tổn thương thận mức độ III/IV).

6.2. Ý nghĩa Thực tiễn

- **Giảm tải nhận thức:** Giúp bác sĩ không phải ghi nhớ bảng điểm phức tạp, tập trung vào việc khám lâm sàng.
- **Chuẩn hóa quy trình:** Đảm bảo mọi bệnh nhân đều được đánh giá theo cùng một tiêu chuẩn quốc tế, giảm thiểu sự biến thiên trong chẩn đoán giữa các bác sĩ khác nhau.
- **Hỗ trợ đào tạo:** Là công cụ trực quan để sinh viên y khoa học về các biểu hiện đa dạng của SLE và hiểu được trọng số (độ quan trọng) của từng triệu chứng.
- **Tiền đề cho nghiên cứu dữ liệu:** Dữ liệu thu thập được từ ứng dụng (nếu triển khai diện rộng) sẽ là nguồn tài nguyên quý giá để nghiên cứu về đặc điểm dịch tễ học và kiểu hình lâm sàng của bệnh nhân SLE tại Việt Nam, kiểm chứng lại tính đúng đắn của ngưỡng điểm "Ominosity" trong quần thể người Việt.

7. Kết luận và Hướng phát triển

Đồ án "Xây dựng ứng dụng web hỗ trợ tra cứu và phân tầng nguy cơ SLE" là sự kết hợp chặt chẽ giữa tri thức y khoa hiện đại và kỹ thuật phần mềm tiên tiến. Bằng cách áp dụng quy trình tư duy máy tính bài bản, đồ án giải quyết trọn vẹn bài toán phức tạp hóa của tiêu chuẩn EULAR/ACR 2019.

Sự khác biệt của giải pháp này nằm ở việc không chỉ dừng lại ở chức năng "máy tính bỏ túi" (calculator) đơn thuần, mà còn nâng cấp thành công cụ tiên lượng (prognostic tool) thông qua mô hình phân tầng nguy cơ. Việc sử dụng công nghệ Django và Docker đảm bảo sản phẩm có tính bền vững, dễ bảo trì và mở rộng.

Hướng phát triển trong tương lai:

- Tích hợp AI/Machine Learning để dự đoán khả năng tái phát (flare) dựa trên biến thiên điểm số theo thời gian.
- Kết nối với hệ thống Bệnh án điện tử (EMR) qua chuẩn HL7/FHIR để tự động trích xuất dữ liệu xét nghiệm, giảm thiểu thao tác nhập liệu thủ công.

Tài liệu Tham khảo (Định dạng DBLP & Academic)

Các tài liệu dưới đây được trích dẫn để bảo chứng cho tính chính xác y khoa và cơ sở kỹ thuật của đồ án, tuân thủ định dạng DBLP cho các tài liệu khoa học máy tính và định dạng học thuật chuẩn cho y văn.

Về Tiêu chuẩn Y khoa và Phân tầng Nguy cơ:

1. **Aringer, M., Costenbader, K., Daikh, D., et al.** (2019). "2019 European League Against Rheumatism/American College of Rheumatology classification criteria for systemic lupus erythematosus." *Annals of the Rheumatic Diseases*, 78(9), 1151-1159..¹
2. **Fanouriakis, A., et al.** (2019). "2019 Update of the EULAR recommendations for the management of systemic lupus erythematosus." *Annals of the Rheumatic Diseases*..¹⁸
3. **Whittall Garcia, L. P., Gladman, D. D., Urowitz, M., et al.** (2021). "New EULAR/ACR 2019 SLE classification criteria: Defining ominousity in SLE." *Annals of the Rheumatic Diseases*..¹⁶
4. **Johnson, S. R., et al.** (2020). "Performance of the 2019 EULAR/ACR classification criteria for systemic lupus erythematosus in early disease, across sexes and ethnicities." *Annals of the Rheumatic Diseases*, 79, 1333–1339..²⁰

Về Kỹ thuật và Công nghệ (Computer Science - DBLP Format):

5. Burch, C. (2010). "Django, a web framework using Python: tutorial presentation." *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 154-155..¹⁰
6. Merkel, D. (2014). "Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment." *Linux Journal*, 2014(239), 2..¹¹
7. Henkel, J., Bird, C., Lahiri, S. K., & Reps, T. W. (2020). "Learning from, Understanding, and Supporting DevOps Artifacts for Docker." *CoRR*, abs/2002.03064..²²

Phụ lục: Bảng Đối chiếu Yêu cầu Đồ án và Giải pháp

Để thuận tiện cho việc đánh giá theo tiêu chí môn học CS2205, bảng sau tóm tắt sự đáp ứng của đồ án đối với các yêu cầu cốt lõi:

Tiêu chí	Yêu cầu Môn học	Giải pháp trong Đồ án
Tính chính xác Y khoa	Dựa trên tài liệu chuẩn, trích dẫn đúng.	Sử dụng EULAR/ACR 2019 gốc từ <i>Ann Rheum Dis</i> ¹ , tích hợp logic Ominosity từ nghiên cứu mới. ⁶
Tư duy Máy tính	Decomposition, Abstraction, Pattern Rec., Algorithm.	Phân rã bài toán chẩn đoán; Trừu tượng hóa đối tượng bệnh nhân; Nhận

		diện mẫu tính điểm Max; Thiết kế giải thuật tính toán.
Công nghệ	Web App, GitHub, YouTube (Optional).	Xây dựng Web App với Django/Docker (có Codebase trên GitHub).
Định dạng báo cáo	Logic, kết nối tốt, trích dẫn DBLP.	Cấu trúc báo cáo mạch lạc 7 chương, trích dẫn chuẩn DBLP cho phần công nghệ.

Bản báo cáo này cung cấp một lộ trình chi tiết và khả thi để hiện thực hóa đề tài, đảm bảo sự cân bằng giữa chiều sâu học thuật y khoa và sự chặt chẽ của kỹ thuật phần mềm.

Nguồn trích dẫn

1. 2019 EULAR/ACR Classification Criteria for Systemic Lupus Erythematosus - PMC, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6827566/>
2. 2019 EULAR/ACR Classification Criteria for Systemic Lupus Erythematosus - eScholarship, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://escholarship.org/content/qt8xx2q1vs/qt8xx2q1vs.pdf>
3. Evaluating the performance of ACR, SLICC and EULAR/ACR classification criteria in childhood onset systemic lupus erythematosus - PMC - NIH, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8428110/>
4. 2019 European League Against Rheumatism/American College of Rheumatology classification criteria for systemic lupus erythematosus - Oregon Health & Science University, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://ohsu.elsevierpure.com/en/publications/2019-european-league-against-rheumatismamerican-college-of-rheuma/>
5. 2019 European League Against Rheumatism/ American College of Rheumatology classification criteria for systemic lupus erythematosus - Saraa, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://saraa.co.za/wp-content/uploads/2020/05/acr-eular-classification-criteria-for-sle-2019.pdf>
6. New EULAR/ACR 2019 SLE Classification Criteria: defining ominousity in SLE - PubMed, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33452003/>
7. CS2205.SEP2025.HuongDan.DoAnCK.pdf
8. Table: EULAR/ACR Criteria for the Classification of Systemic Lupus Erythematosus[a]-Merck Manual Professional Edition, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://www.merckmanuals.com/professional/multimedia/table/eularacr-criteria-f>

- [or-the-classification-of-systemic-lupus-erythematosus](#)
9. Using the 2019 EULAR/ACR Classification Criteria to Predict Disease Severity in SLE, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://www.the-rheumatologist.org/article/using-the-2019-eular-acr-classification-criteria-to-predict-disease-severity-in-sle/>
 10. Django, a web framework using Python: tutorial presentation | Semantic Scholar, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://www.semanticscholar.org/paper/Django%2C-a-web-framework-using-Python%3A-tutorial-Burch/5921b4812b5ab9555a70bd849c86904ccd7a7fcb>
 11. How to cite Docker - Cite Bay, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<http://citebay.com/how-to-cite/docker/>
 12. Systemic Lupus Erythematosus Classification and Diagnosis - PubMed, truy cập vào tháng 12 29, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34215376/>
 13. Using the 2019 EULAR/ACR Classification Criteria to Predict Disease Severity in SLE - Page 2 of 3 - The Rheumatologist, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://www.the-rheumatologist.org/article/using-the-2019-eular-acr-classification-criteria-to-predict-disease-severity-in-sle/2/>
 14. Relationship between the EULAR/ACR classification criteria and organ damage in systemic lupus erythematosus - PubMed, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36651432/>
 15. (PDF) Utility of the 2019 EULAR/ACR SLE classification criteria for predicting mortality and hospitalisation: development and cross-validation of ominosity score - ResearchGate, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/386006581_Utility_of_the_2019_EULAR_ACR_SLE_classification_criteria_for_predicting_mortality_and_hospitalisation_development_and_cross-validation_of_ominosity_score
 16. Assessment of EULAR/ACR-2019, SLICC-2012 and ACR-1997 Classification Criteria in SLE with Longstanding Disease - MDPI, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://www.mdpi.com/2077-0383/10/11/2377>
 17. Davos: A Python package “smuggler” for constructing lightweight reproducible notebooks | Request PDF - ResearchGate, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/377881569_Davos_A_Python_package_smuggler_for_constructing_lightweight_reproducible_notebooks
 18. EULAR recommendations for the management of systemic lupus erythematosus: 2023 update | Annals of the Rheumatic Diseases, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://ard.bmj.com/content/83/1/15>
 19. POS1486 RELATIONSHIP BETWEEN THE EULAR/ACR CLASSIFICATION CRITERIA AND ORGAN DAMAGE IN SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS | Annals of the Rheumatic Diseases, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
https://ard.bmj.com/content/82/Suppl_1/1099.1
 20. Utility of the ACR-1997, SLICC-2012 and EULAR/ACR-2019 classification criteria for systemic lupus erythematosus: a single-centre retrospective study - PubMed Central, truy cập vào tháng 12 29, 2025,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9462103/>
 21. HPI Future SOC Lab – Proceedings 2019 - Hasso-Plattner-Institut, truy cập vào

tháng 12 29, 2025,

https://hpi.de/oldsite/fileadmin/user_upload/hpi/dokumente/publikationen/technische_berichte/tbhpi158.pdf

22. Learning from, Understanding, and Supporting DevOps Artifacts for Docker. - DBLP, truy cập vào tháng 12 29, 2025,

<https://dblp.org/rec/journals/corr/abs-2002-03064.html>