### **I. Về phần Đặt vấn đề**

1. **Tại sao lại chọn tỉnh Gia Lai mà không phải Lâm Đồng hay Đắk Lắk – cũng là những tỉnh có nguy cơ cháy rừng cao?**
   * *Gia Lai có diện tích rừng tự nhiên lớn, phân bố rộng khắp; đồng thời có nhiều khu vực chịu ảnh hưởng bởi khai thác rừng, canh tác nương rẫy. Ngoài ra, dữ liệu viễn thám và thời tiết tại khu vực này có độ phủ và chất lượng tốt, phù hợp nghiên cứu.*
2. **Thời gian nghiên cứu từ 1/11 đến 1/4 liệu có đủ đại diện cho nguy cơ cháy rừng cả năm không?**
   * *Đây là mùa khô đặc trưng ở Tây Nguyên, khi độ ẩm thấp, lượng mưa gần như không có, là thời gian có rủi ro cháy rừng cao nhất.*
3. **Có thống kê lịch sử các vụ cháy rừng ở Gia Lai trong mùa khô không? Có nguồn dữ liệu kiểm chứng không?**
   * *Có thể sử dụng dữ liệu từ Cục Kiểm lâm, báo cáo của tỉnh, hoặc dữ liệu đám cháy từ vệ tinh FIRMS (NASA) để đối chiếu.*

### **II. Về Dữ liệu và Tiền xử lý**

1. **Tại sao chọn Sentinel-2 mà không phải Landsat 8/9 hoặc MODIS?**
   * *Sentinel-2 có độ phân giải không gian cao (10m, 20m), tần suất chụp tốt (5 ngày/lượt), rất phù hợp cho đánh giá chi tiết nguy cơ cháy rừng cục bộ.*
2. **Việc loại mây bằng chỉ số MSK\_CLDPRB < 30 có đảm bảo loại bỏ hết mây và bóng mây không?**
   * *MSK\_CLDPRB là trường xác suất mây. Chọn ngưỡng <30% giúp giảm ảnh mây nhưng vẫn giữ đủ dữ liệu. Ngoài ra có thể kết hợp mặt nạ mây (QA60) hoặc kỹ thuật đắp ảnh nhiều ngày để tối ưu.*
3. **Tại sao chọn những bands cụ thể như B2, B3, B4, B8, B11, B12? Vai trò của từng band trong phát hiện cháy rừng là gì?**
   * *B2–B4 (vùng khả kiến) để đánh giá màu sắc, độ phản xạ; B8 (NIR) – sinh khối; B11–B12 (SWIR) – nhạy với nhiệt và độ ẩm, rất quan trọng trong phát hiện cháy.*

### **III. Về Các Chỉ số Thực vật và Môi trường**

1. **Tại sao sử dụng nhiều chỉ số NDVI, EVI, SAVI,... thay vì chỉ 1–2 chỉ số? Có kiểm tra tính tương quan giữa chúng không?**
   * *Nhiều chỉ số giúp đánh giá đa chiều hơn – độ ẩm, sinh khối, stress thực vật. Có thể thực hiện phân tích PCA hoặc kiểm định tương quan để tránh dư thừa.*
2. **Chỉ số NBR và NDMI có ưu điểm gì trong phát hiện cháy rừng so với NDVI?**
   * *NBR (Normalized Burn Ratio) rất nhạy với thay đổi do cháy, là chỉ số phổ biến trong đánh giá vùng bị cháy. NDMI giúp đánh giá độ ẩm thực vật – rất quan trọng trong dự đoán nguy cơ.*
3. **Chỉ số TCI và VCI có nguồn gốc từ đâu, công thức tính cụ thể?**
   * *TCI = (Tmax – T) / (Tmax – Tmin) × 100; VCI = (NDVI – NDVImin)/(NDVImax – NDVImin) × 100. Cả hai dùng để đánh giá căng thẳng nhiệt và khô hạn.*

### **IV. Về Chỉ số Địa hình và Thời tiết**

1. **Địa hình có ảnh hưởng thế nào đến nguy cơ cháy rừng? Độ dốc có phải là yếu tố nguy cơ chính không?**
   * *Độ dốc và hướng dốc ảnh hưởng đến luồng gió, thoát hơi nước, cũng như tốc độ lan cháy của đám lửa. Địa hình dốc đứng thường có nguy cơ cháy lan nhanh hơn.*
2. **Tốc độ gió tính từ ERA5-Land có độ phân giải bao nhiêu? Có phù hợp để phân tích chi tiết cho Gia Lai không?**
   * *ERA5-Land có độ phân giải khoảng 9km, phù hợp cho nghiên cứu quy mô tỉnh. Tuy nhiên, nếu cần phân tích vi mô, có thể xem xét các nguồn dữ liệu gió độ phân giải cao hơn.*
3. **Việc sử dụng lượng mưa trung bình từ CHIRPS có tính được sai số không?**
   * *CHIRPS có độ phân giải 0.05 độ (~5km), độ chính xác tương đối cao trong khu vực nhiệt đới. Sai số có thể kiểm tra bằng cách so với dữ liệu trạm khí tượng địa phương.*

### **V. Phần Phân tích & Ứng dụng học máy**

*(Dù chưa được trình bày trong slide, nhưng chắc chắn sẽ có trong nội dung thuyết trình)*

1. **Bạn sử dụng thuật toán học máy nào? Tại sao chọn thuật toán đó?**
   * *Sử dụng Random Forest vì độ chính xác cao, khả năng xử lý dữ liệu phức tạp, chống overfitting, và dễ triển khai trên Google Earth Engine.*
2. **Các biến đầu vào cho mô hình gồm những chỉ số nào? Có bao nhiêu lớp dữ liệu (features)?**
   * *Các chỉ số như NDVI, NBR, LST, TCI, độ dốc, tốc độ gió,... Mỗi ảnh được tạo thành vector đặc trưng với khoảng 10–15 feature.*
3. **Bạn có sử dụng dữ liệu cháy rừng thực tế để huấn luyện mô hình không?**
   * *Có, sử dụng dữ liệu cháy rừng từ FIRMS làm nhãn (label) cho các điểm “đã cháy”, và chọn các điểm “không cháy” để huấn luyện mô hình phân loại nguy cơ.*
4. **Mô hình được đánh giá bằng chỉ số nào? Có chia tập train/test không?**
   * *Đánh giá bằng độ chính xác (accuracy), độ nhạy (recall), AUC,... Có chia tập train/test theo tỷ lệ 70/30 hoặc k-fold cross-validation.*

### **VI. Phần Kết luận & Mở rộng**

1. **Kết quả mô hình có thể tích hợp vào ứng dụng cảnh báo cháy rừng thời gian thực không?**
   * *Hoàn toàn có thể. Kết quả nguy cơ cháy có thể xuất thành bản đồ cảnh báo, tích hợp lên bản đồ nền (webGIS, dashboard) phục vụ cơ quan quản lý lâm nghiệp.*
2. **Hướng phát triển trong tương lai là gì? Có định sử dụng dữ liệu thời gian thực hay ảnh radar không?**
   * *Có thể mở rộng sang ảnh radar (Sentinel-1) – không bị ảnh hưởng mây mù, hoặc tích hợp AI thời gian thực để dự đoán sớm cháy rừng.*
3. **Bạn đánh giá mức độ tin cậy của mô hình trên thực địa như thế nào?**
   * *Cần kết hợp với dữ liệu kiểm chứng từ địa phương, các đám cháy lịch sử để hiệu chỉnh mô hình. Mô hình tốt nhưng cần có sự kiểm nghiệm thực tế.*

## **🔎 I. Các chỉ số thực vật (Vegetation Indices)**

| **Chỉ số** | **Tên đầy đủ** | **Công thức** | **Ý nghĩa & Mục đích** |
| --- | --- | --- | --- |
| **NDVI** | Normalized Difference Vegetation Index | (NIR - Red) / (NIR + Red) | Đánh giá mức độ xanh của thảm thực vật (0.2–0.8 là thực vật khỏe). NDVI thấp → thảm thực vật khô hoặc suy giảm. |
| **EVI** | Enhanced Vegetation Index | 2.5 × (NIR - Red) / (NIR + 6×Red - 7.5×Blue + 1) | Giảm ảnh hưởng của khí quyển và mặt đất, tốt hơn NDVI ở vùng rừng rậm hoặc ẩm. |
| **SAVI** | Soil Adjusted Vegetation Index | ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) × (1 + L), L ≈ 0.5 | Điều chỉnh cho ảnh hưởng của nền đất trống – phù hợp với nơi có thảm thực vật thưa. |
| **NDWI** | Normalized Difference Water Index | (NIR - SWIR1) / (NIR + SWIR1) | Đánh giá hàm lượng nước trong thực vật. NDWI thấp → thảm thực vật khô, dễ cháy. |
| **LSWI** | Land Surface Water Index | (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) | Tương tự NDWI – dùng trong theo dõi độ ẩm bề mặt đất hoặc lá. |
| **NDMI** | Normalized Difference Moisture Index | (NIR - SWIR1) / (NIR + SWIR1) | Đánh giá độ ẩm thực vật. Dùng để phát hiện tình trạng khô hạn tiềm ẩn nguy cơ cháy. |
| **NBR** | Normalized Burn Ratio | (NIR - SWIR2) / (NIR + SWIR2) | Nhạy với thay đổi sau cháy rừng – dùng để xác định vùng bị cháy hoặc đánh giá mức độ tổn thương. |

## **🌡 II. Chỉ số môi trường – nhiệt độ và khô hạn**

| **Chỉ số** | **Tên đầy đủ** | **Công thức** | **Ý nghĩa & Mục đích** |
| --- | --- | --- | --- |
| **MODIS LST** | Land Surface Temperature | Dữ liệu từ MODIS, sau chuyển đổi về °C | Nhiệt độ bề mặt là yếu tố then chốt làm khô lớp thảm thực vật, tăng nguy cơ cháy rừng. |
| **TCI** | Temperature Condition Index | (Tmax - T) / (Tmax - Tmin) × 100 | Thể hiện căng thẳng nhiệt. TCI thấp → khu vực đang bị nhiệt cao hơn bình thường. |
| **VCI** | Vegetation Condition Index | (NDVI - NDVImin)/(NDVImax - NDVImin) × 100 | Đánh giá mức độ khô hạn dựa trên tình trạng thực vật. VCI thấp → thực vật thiếu nước, dễ bắt lửa. |

## **⛰ III. Chỉ số địa hình & thời tiết**

| **Chỉ số** | **Nguồn** | **Ý nghĩa & Mục đích** |
| --- | --- | --- |
| **Độ dốc (Slope)** | DEM (SRTM) | Độ dốc cao → cháy rừng lan nhanh hơn do gió và nhiệt đối lưu mạnh hơn theo sườn dốc. |
| **Hướng dốc (Aspect)** | DEM (SRTM) | Các hướng dốc quay về phía mặt trời (Nam, Tây Nam) thường khô hơn → dễ cháy hơn. |
| **Lượng mưa (Precipitation)** | CHIRPS | Lượng mưa thấp trong mùa khô là yếu tố nền làm tăng nguy cơ cháy rừng. |
| **Tốc độ gió (Wind speed)** | ERA5-Land (u, v vectors) | Gió mạnh làm đám cháy lan nhanh, khó kiểm soát. Dữ liệu giúp xác định vùng có rủi ro lan cháy cao. |

## **📌 IV. Tóm tắt vai trò các chỉ số**

| **Nhóm** | **Ý nghĩa chính** | **Gợi ý ứng dụng** |
| --- | --- | --- |
| Thực vật (NDVI, EVI, SAVI, NBR, NDMI...) | Tình trạng, độ ẩm, stress của thực vật | Xác định vùng thực vật khô, yếu, dễ bắt cháy |
| Môi trường (LST, TCI, VCI) | Nhiệt độ, khô hạn không khí và đất | Đánh giá nền nhiệt, vùng căng thẳng khí hậu |
| Địa hình & thời tiết | Điều kiện lan cháy (gió, dốc, hướng) | Xác định tốc độ, hướng lan cháy tiềm năng |