



MACHINE LEARNING

PHÂN LOẠI THỜI TIẾT DỰA TRÊN HÌNH ẢNH

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Đông Thăng
Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Văn Hậu

Nội dung

-
- 01 Lí do chọn đề tài, giới thiệu dataset
 - 02 Tiền xử lý dữ liệu, ứng dụng mô hình
 - 03 Chỉ số đánh giá mô hình, đánh giá mô hình
 - 04 Demo code
-

Lí do chọn đề tài



1. Tính ứng dụng thực tiễn cao của bài toán

Thời tiết là yếu tố có ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống con người cũng như nhiều lĩnh vực quan trọng như nông nghiệp, giao thông và du lịch. Việc tự động nhận dạng và phân loại thời tiết dựa trên hình ảnh có thể hỗ trợ các hệ thống giám sát thông minh, giúp cung cấp thông tin thời tiết nhanh chóng và trực quan. Do đó, bài toán phân loại thời tiết từ hình ảnh mang ý nghĩa thực tế và có tiềm năng ứng dụng trong nhiều hệ thống công nghệ hiện nay.

2. Phù hợp với môn học và phương pháp Machine Learning

Mạng nơ-ron tích chập (CNN) là một trong những mô hình tiêu biểu và hiệu quả nhất trong lĩnh vực xử lý ảnh. Thông qua đề tài này, em có cơ hội vận dụng kiến thức lý thuyết về Machine Learning vào một bài toán cụ thể, từ đó hiểu rõ hơn quy trình xây dựng, huấn luyện và đánh giá mô hình học máy. Đồng thời, phạm vi đề tài phù hợp với năng lực sinh viên và yêu cầu của bài tập lớn.

Giới thiệu Dataset



01

Tên dataset: Weather Dataset – Jehan Bhathena (Kaggle)

02

Tổng số ảnh: ~6.800 ảnh

03

Dữ liệu dạng ảnh:RGB

04

Các lớp thời tiết:

- Fog / Smog
- Frost
- Rain
- Lightning
- Sandstorm
- Snow
- Rainbow
- Rime
- Dew
- Glaze
- Hail

Đặc điểm Dataset

Đặc điểm dữ liệu:

Kích thước ảnh không đồng nhất

Điều kiện ánh sáng khác nhau

Nhiều góc chụp bầu trời

Phù hợp cho bài toán phân loại ảnh đa lớp

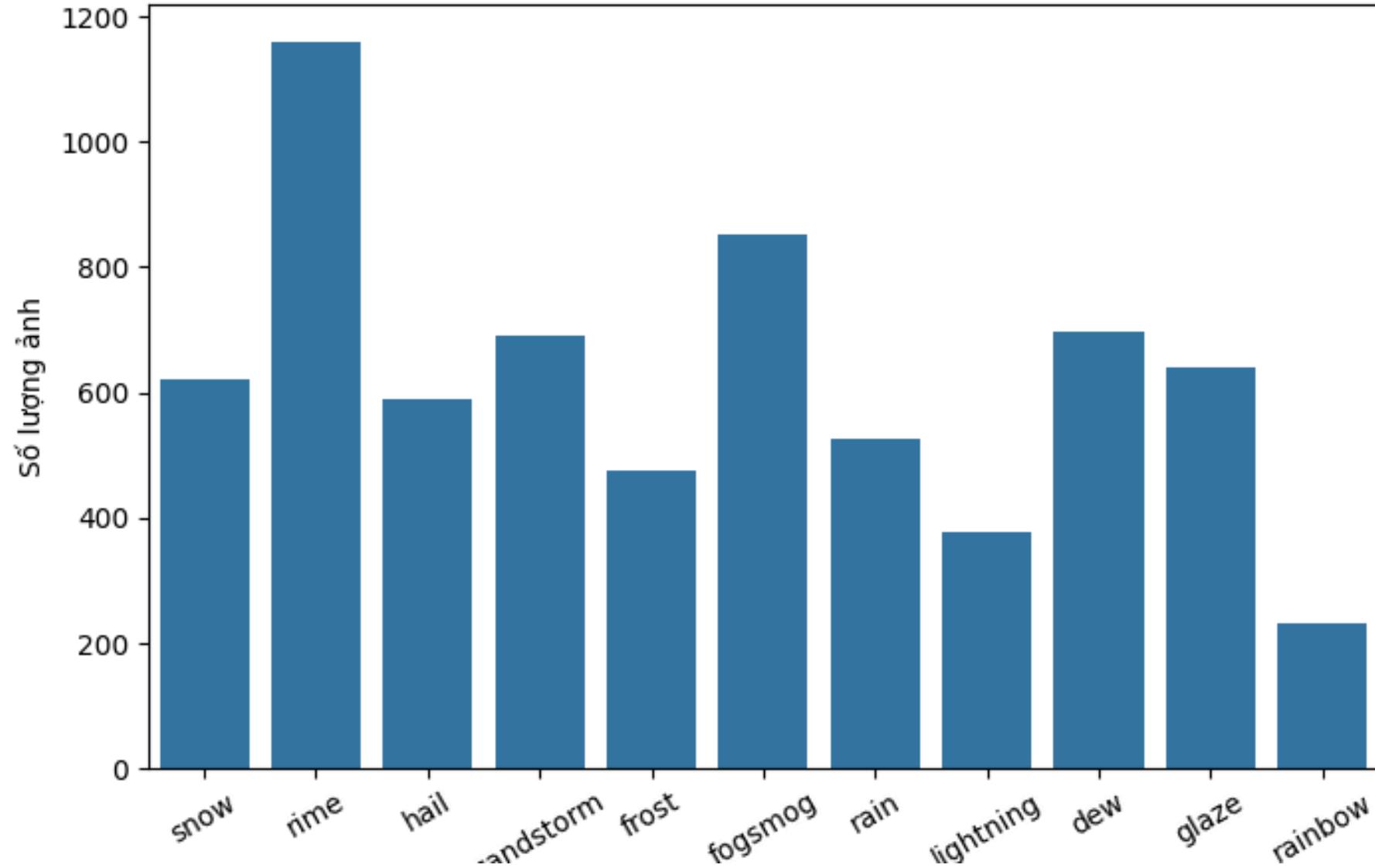
Khả năng ứng dụng của bộ dữ liệu:

Bộ dữ liệu hình ảnh thời tiết (mây, mưa, nắng, bình minh,...) có khả năng ứng dụng cao trong nhiều bài toán thực tế liên quan đến dự báo và giám sát môi trường

Trong lĩnh vực giao thông và an toàn, mô hình có thể được tích hợp vào camera giám sát đường bộ hoặc hệ thống xe thông minh để phát hiện các điều kiện thời tiết bất lợi như mưa hoặc nhiều mây, từ đó hỗ trợ cảnh báo sớm và điều chỉnh hành vi lái xe phù hợp

Ngoài ra, bộ dữ liệu còn có thể ứng dụng trong nông nghiệp thông minh, nơi việc nhận biết nhanh tình trạng thời tiết giúp người nông dân đưa ra quyết định kịp thời trong tưới tiêu, bảo vệ cây trồng và lập kế hoạch sản xuất

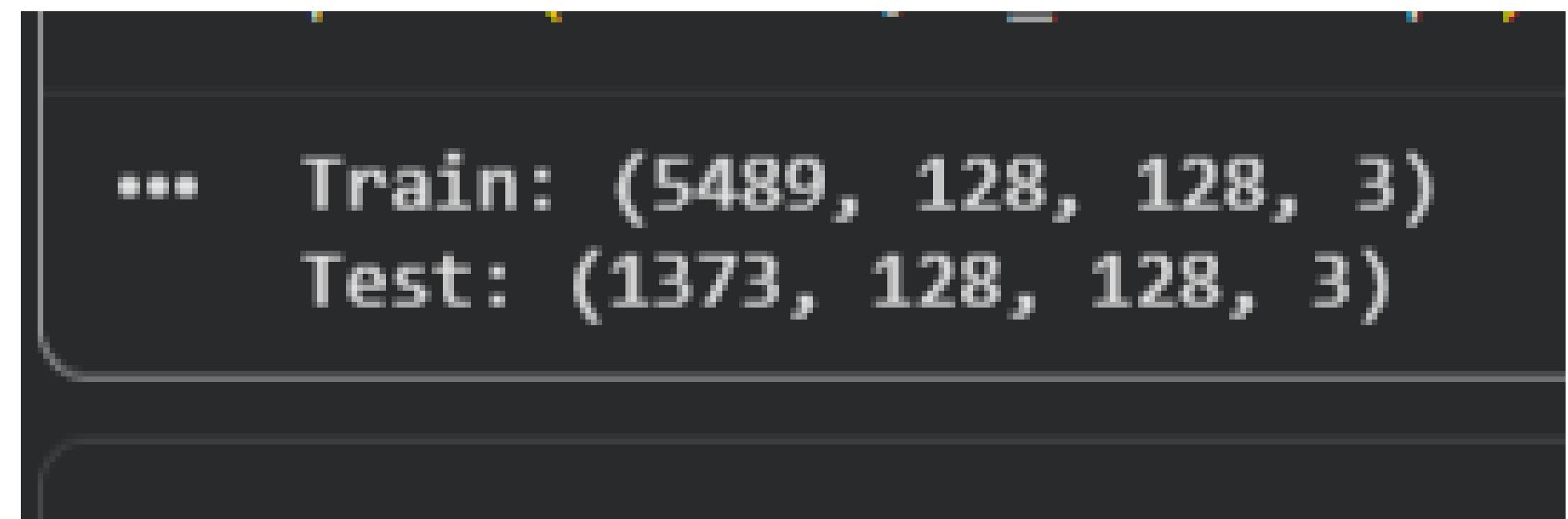
Số lượng ảnh trong mỗi lớp



Tiền xử lý dữ liệu

- 01 **Resize ảnh về kích thước cố định (128x128)**
- 02 **Chuẩn hóa giá trị pixel về [0,1]**
- 03 **Chia dữ liệu:**
 - 80% tập train
 - 20% tập test

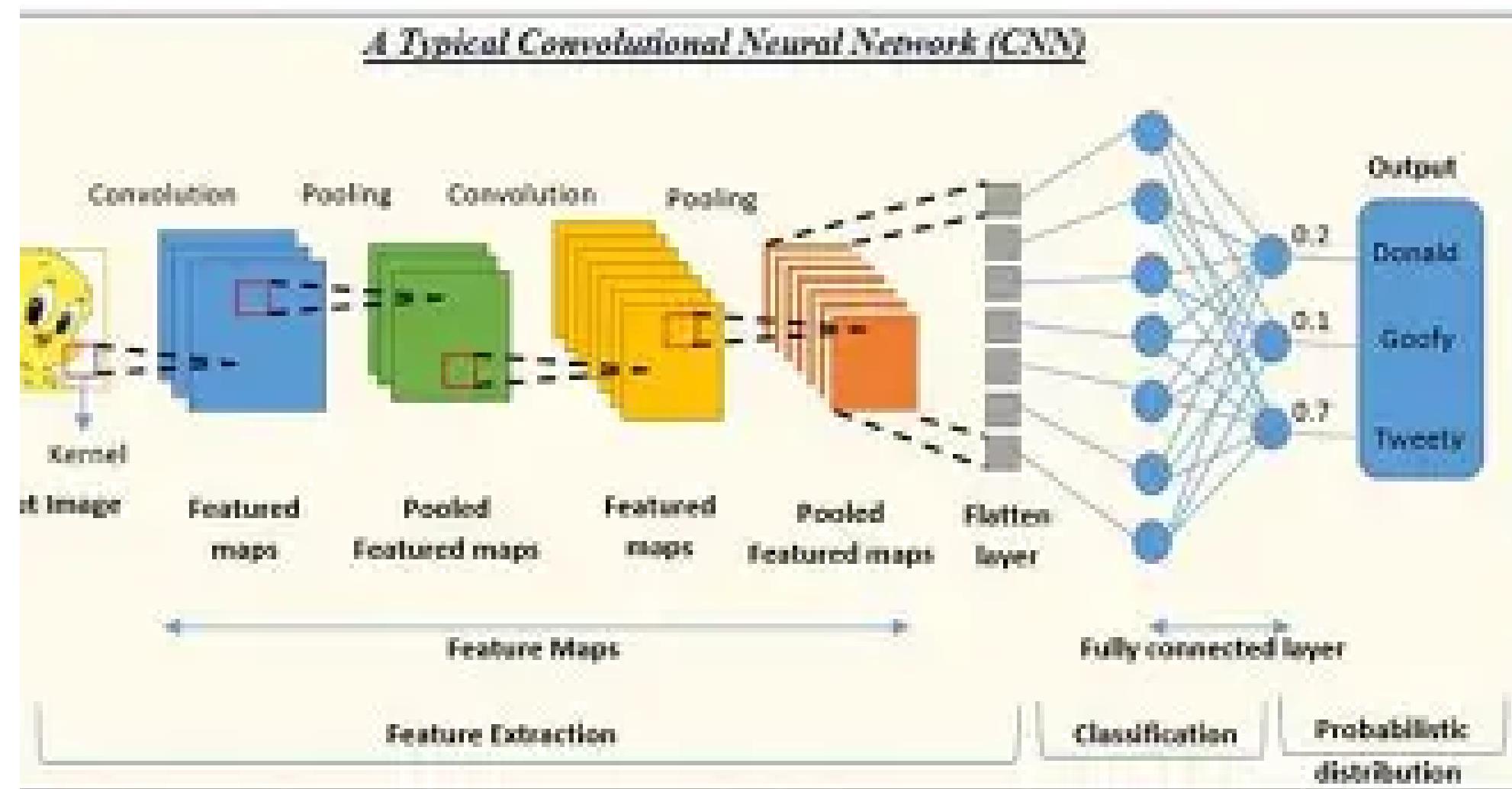
- 04 **Áp dụng Data Augmentation:**
 - Lật ảnh
 - Xoay ảnh
 - Zoom nhẹ



Ứng dụng mô hình

- CNN là mô hình học sâu chuyên xử lý dữ liệu hình ảnh, có khả năng tự động trích xuất đặc trưng từ ảnh.
- Cơ chế tích chập và chia sẻ trọng số giúp giảm số lượng tham số và tăng hiệu quả huấn luyện.
- Được ứng dụng rộng rãi trong thị giác máy tính như phân loại ảnh, nhận dạng đối tượng và nhận diện thời tiết.

HIỆN TẠI



Các công đoạn trong CNN

1. Convolution (Tích chập)

Trích xuất đặc trưng cục bộ từ ảnh như cạnh, góc và kết cấu.

2. Activation Function (Hàm kích hoạt)

Tạo tính phi tuyến giúp mô hình học được các đặc trưng phức tạp (ReLU).

3. Pooling

Giảm kích thước đặc trưng, giữ lại thông tin quan trọng.

4. Feature Map

Biểu diễn các đặc trưng đã được trích xuất từ ảnh.

5. Flatten

Chuyển dữ liệu từ dạng ma trận sang vector 1 chiều.

6. Fully Connected Layer

Kết hợp các đặc trưng để thực hiện phân loại.

7. Output Layer (Softmax)

Dự đoán xác suất cho từng lớp đầu ra.

Ưu điểm

- Tự động trích xuất đặc trưng từ ảnh, không cần thiết kế feature thủ công.
- Hiệu quả cao với dữ liệu hình ảnh, đặc biệt trong các bài toán phân loại và nhận dạng.
- Giảm số lượng tham số nhờ cơ chế tích chập và chia sẻ trọng số.

Nhược điểm

- Cần nhiều dữ liệu huấn luyện để đạt độ chính xác cao.
- Chi phí tính toán lớn, yêu cầu phần cứng mạnh (GPU).
- Khó tối ưu kiến trúc, dễ gặp hiện tượng overfitting nếu thiết kế chưa phù hợp.

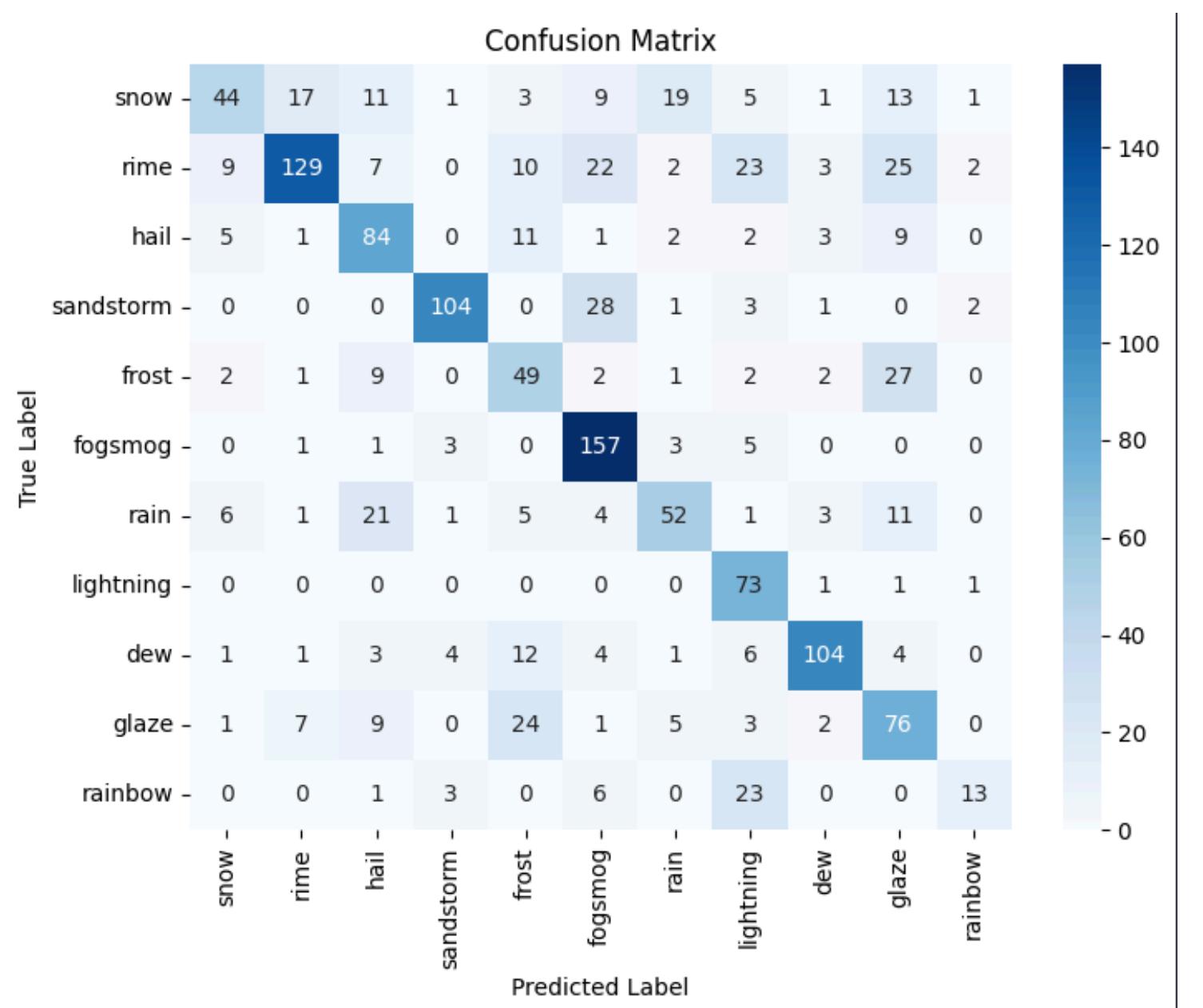
Quá trình huấn luyện

Huấn luyện mô hình

- Số epoch: 20
- Batch size: 32
- Huấn luyện trên tập training
- Đánh giá trên tập validation

```
Epoch 1/20
172/172 299s 2s/step - accuracy: 0.3302 - loss: 4.3958 - val_accuracy: 0.1828 - val_loss: 3.5007
Epoch 2/20
172/172 305s 2s/step - accuracy: 0.3659 - loss: 1.9633 - val_accuracy: 0.3052 - val_loss: 2.6484
Epoch 3/20
172/172 328s 2s/step - accuracy: 0.3957 - loss: 1.7286 - val_accuracy: 0.4115 - val_loss: 1.7700
Epoch 4/20
172/172 283s 2s/step - accuracy: 0.4191 - loss: 1.7093 - val_accuracy: 0.5484 - val_loss: 1.3780
Epoch 5/20
172/172 314s 2s/step - accuracy: 0.4432 - loss: 1.5598 - val_accuracy: 0.5229 - val_loss: 1.4494
Epoch 6/20
172/172 328s 2s/step - accuracy: 0.4494 - loss: 1.5253 - val_accuracy: 0.4399 - val_loss: 2.2059
Epoch 7/20
172/172 315s 2s/step - accuracy: 0.4645 - loss: 1.4868 - val_accuracy: 0.3365 - val_loss: 3.4288
Epoch 8/20
172/172 286s 2s/step - accuracy: 0.5011 - loss: 1.3907 - val_accuracy: 0.5018 - val_loss: 2.2782
Epoch 9/20
172/172 274s 2s/step - accuracy: 0.4912 - loss: 1.3834 - val_accuracy: 0.4800 - val_loss: 2.0111
Epoch 10/20
172/172 274s 2s/step - accuracy: 0.5320 - loss: 1.2721 - val_accuracy: 0.5761 - val_loss: 1.3392
Epoch 11/20
172/172 282s 2s/step - accuracy: 0.5426 - loss: 1.2271 - val_accuracy: 0.6249 - val_loss: 1.2115
Epoch 12/20
172/172 326s 2s/step - accuracy: 0.5495 - loss: 1.1867 - val_accuracy: 0.5091 - val_loss: 1.5468
Epoch 13/20
172/172 309s 2s/step - accuracy: 0.5659 - loss: 1.1879 - val_accuracy: 0.6672 - val_loss: 1.0567
Epoch 14/20
172/172 330s 2s/step - accuracy: 0.5865 - loss: 1.0835 - val_accuracy: 0.5149 - val_loss: 1.7579
Epoch 15/20
172/172 280s 2s/step - accuracy: 0.6117 - loss: 1.0362 - val_accuracy: 0.6227 - val_loss: 1.3936
```

Confusion Matrix



Chỉ số đánh giá mô hình

	precision	recall	f1-score	support
snow	0.65	0.35	0.46	124
rime	0.82	0.56	0.66	232
hail	0.58	0.71	0.64	118
sandstorm	0.90	0.75	0.82	139
frost	0.43	0.52	0.47	95
fogsmog	0.67	0.92	0.78	170
rain	0.60	0.50	0.54	105
lightning	0.50	0.96	0.66	76
dew	0.87	0.74	0.80	140
glaze	0.46	0.59	0.52	128
rainbow	0.68	0.28	0.40	46
accuracy			0.64	1373
macro avg	0.65	0.63	0.61	1373
weighted avg	0.68	0.64	0.64	1373

Đánh giá mô hình

Mô hình CNN được xây dựng và huấn luyện trên tập dữ liệu hình ảnh thời tiết cho thấy khả năng phân loại tương đối tốt, thể hiện qua các chỉ số đánh giá như Accuracy, Precision, Recall và F1-score. Kết quả cho thấy mô hình có thể học được các đặc trưng cơ bản của ảnh bầu trời như màu sắc, độ sáng và kết cấu để phân biệt giữa các loại thời tiết khác nhau.

Thông qua confusion matrix, có thể nhận thấy mô hình dự đoán chính xác cao đối với các lớp có đặc điểm hình ảnh rõ ràng, trong khi vẫn còn xảy ra nhầm lẫn giữa một số lớp có đặc trưng tương đồng, chẳng hạn như thời tiết nhiều mây và mưa nhẹ. Điều này phản ánh hạn chế của mô hình CNN thuần khi dữ liệu huấn luyện chưa đủ đa dạng hoặc số lượng mẫu còn hạn chế.

Nhìn chung, mô hình CNN thuần đạt hiệu quả ở mức khá, phù hợp cho các bài toán nhận dạng thời tiết cơ bản. Để cải thiện hiệu suất trong tương lai, có thể tăng số lượng dữ liệu huấn luyện, áp dụng các kỹ thuật tăng cường dữ liệu (data augmentation) hoặc sử dụng các mô hình học sâu tiên tiến hơn như Transfer Learning.

Demo code

