

XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHẬN DIỆN HOA ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN CONVOLUTION NEURAL NETWORK (CNN)

Bùi Chí Cường-20146167

Khoa Cơ khí chế tạo máy - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Nhận diện hoa là một trong những vấn đề quan trọng trong lĩnh vực thị giác máy và trí tuệ nhân tạo. Được ngày càng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như nhiếp ảnh, phân loại hình ảnh, xây dựng dữ liệu,... Trong những năm gần đây, đã có sự phát triển vượt bậc ở các phương pháp nhận diện đối tượng dựa trên công nghệ mạng nơ-ron tích chập (Convolutional Neural Networks - CNN). Bài báo này tập trung vào việc nghiên cứu và phát triển một hệ thống nhận diện loài hoa thông qua phân tích các đặc trưng của đối tượng bằng cách ứng dụng thuật toán CNN.

I. Giới thiệu

Trong thời đại công nghệ số và trí tuệ nhân tạo ngày càng phát triển, việc nhận diện đối tượng-ở đây là loài hoa, thông qua các đặc trưng của ảnh đang trở thành một chủ đề nghiên cứu quan trọng và hấp dẫn trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và xử lý hình ảnh. Nhận diện loài hoa từ dữ liệu ảnh có thể được áp dụng trong nhiều lĩnh vực đem lại nhiều lợi ích về mặt thực tiễn và ứng dụng. Một trong những công trình tiên phong và có tầm ảnh hưởng đáng kể trong lĩnh vực này là "ImageNet Classification with

Deep Convolutional Neural Networks" của nhóm nghiên cứu tại Đại học Stanford do Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever và Geoffrey Hinton công bố vào năm 2012. Mô hình được giới thiệu trong nghiên cứu này, còn được gọi là AlexNet, đã đạt được kết quả xuất sắc trong cuộc thi ImageNet Large Scale Visual

Recognition Challenge (ILSVRC) năm 2012 và mở ra thời đại mới cho việc sử dụng CNN trong các bài toán nhận diện hình ảnh. Từ khi các mô hình học sâu được áp dụng cho bài toán này đã cải thiện đáng kể kết quả về mặt hiệu suất cũng như tốc độ. Một số nghiên cứu tiếp

theo đáng chú ý trong lĩnh vực này bao gồm:

"Deep Neural Networks for Object Detection" (2013) của Christian Szegedy et al. "Going Deeper with Convolutions" (2014) của Christian Szegedy et al. (công trình giới thiệu mô hình GoogLeNet). "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition" (2014) của Karen Simonyan và Andrew Zisserman (công trình giới thiệu mô hình VGGNet). Những công trình trên đây là một số nền tảng quan trọng và có tầm ảnh hưởng đối với việc áp dụng CNN vào bài toán nhận diện hình ảnh, bao gồm cả nhận diện hoa. Từ đó, các nghiên cứu tiếp theo đã tiếp tục phát triển và cải tiến, mang lại những đóng góp quan trọng cho lĩnh vực này.

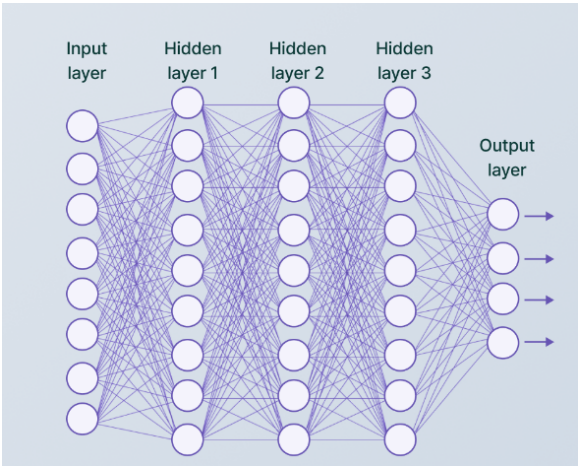
II. Phương pháp

1. Mạng Convolutional Neural Network (CNN)

Mạng nơ-ron tích chập (Convolutional Neural Network - CNN) là một loại mạng nơ-ron sâu đặc biệt được thiết kế để xử lý dữ liệu không gian hai chiều như hình ảnh. CNN là một phần quan trọng trong lĩnh vực thị giác máy tính và được áp dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng như nhận diện đối tượng, phân loại

hình ảnh, nhận dạng khuôn mặt, và xử lý ảnh y khoa

Mạng CNN chủ yếu bao gồm các lớp chính sau: lớp convolutional (lớp tích chập), lớp kích hoạt (Activation Layer), lớp pooling (lớp gộp), và lớp fully connected (lớp kết nối đầy đủ).
Lớp kích hoạt (Activation Layer): Áp dụng hàm kích hoạt như ReLU (Rectified Linear Unit) để tăng tính phi tuyến và đưa vào không gian bản đồ đặc trưng.
Lớp gộp (Pooling Layer): Giảm kích thước không gian của bản đồ đặc trưng.
Lớp Fully Connected Layer: Một lớp nơron thông thường, kết nối đầy đủ với các đặc trưng được trích xuất từ các lớp trước. Lớp này thực hiện việc phân loại và ước lượng đầu ra dựa trên các đặc trưng đã học được.



Hình 1: Sơ đồ mạng CNN

2. Phương pháp thực hiện

Bước 1: Thu thập và chuẩn bị dữ liệu

Thu thập tập dữ liệu các hình ảnh các loài hoa có sẵn trên các nguồn internet và qua chụp hình các loài hoa xung quanh. Chuẩn bị dữ liệu bằng cách chia dữ liệu thành 2 tập: tập huấn luyện và tập kiểm tra.

Tiền xử lý dữ liệu: Chỉnh kích thước gốc của ảnh về với kích thước chuẩn cho mô hình 40x40x3. Sau đó chúng ta sẽ chuẩn hóa dữ liệu, gán nhãn, mã hóa one-hot encoding và lưu dữ liệu sau khi đã tiền xử lý.



Hình 2: Tập dữ liệu 10 loại hoa

Bước 2: Xây dựng mô hình CNN và huấn luyện, thiết kế mô hình CNN phù hợp cho bài toán nhận dạng loại hoa thông qua đặc trưng của ảnh.

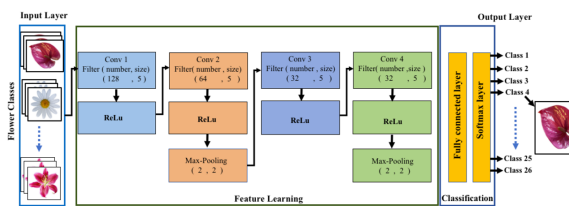


Figure 3. Proposed CNN Architecture

Hình 3: Ví dụ mạng CNN

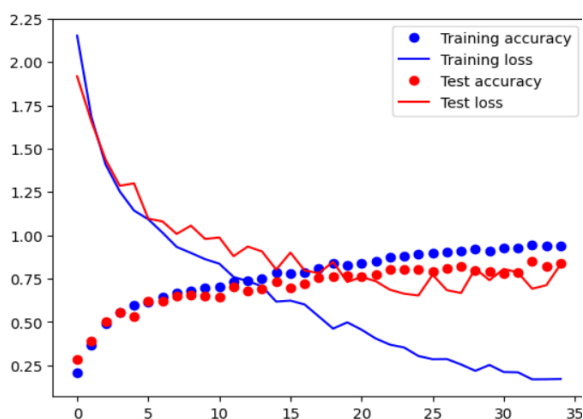
Bước 3: Đánh giá và kiểm hiệu suất mô hình đạt được sau khi huấn luyện bằng cách sử dụng tập dữ liệu kiểm tra để đánh giá hiệu suất của mô hình. Sử dụng các thước đo hiệu suất như độ chính xác, độ phân loại sai lệch để đánh giá mô hình.

III. Xây dựng mô hình và thuật toán

- Bắt đầu mô hình với một lớp Conv2D có 128 bộ lọc (filters). Hàm kích hoạt (activation) được sử dụng là 'relu'.
- Tiếp theo, thêm lớp Conv2D với 128 bộ lọc và activation='relu'.
- Thêm một lớp Max Pooling2D để giảm kích thước các đặc trưng đầu ra.
- Thêm một khối với hai lớp Conv2D với 256 bộ lọc và activation='relu'; một lớp Max Pooling2D để giảm kích thước các đặc trưng đầu ra.
- Tiếp tục thêm hai khối với mỗi khối chứa ba lớp Conv2D với 512 bộ lọc và activation = 'relu'; một lớp Max Pooling 2D để giảm kích thước các đặc trưng đầu ra..

- Sau các lớp tích chập, sử dụng một lớp Flatten để chuyển đổi đặc trưng thành một vector 1 chiều.
- Tiếp theo, có các lớp Dense với 512, 256, và 11 đơn vị, tương ứng. Các lớp này sử dụng hàm kích hoạt 'relu'
- Cuối cùng là lớp Dense với hàm kích hoạt 'softmax' để đưa ra dự đoán phân loại cho 11 lớp (11 loại hoa)

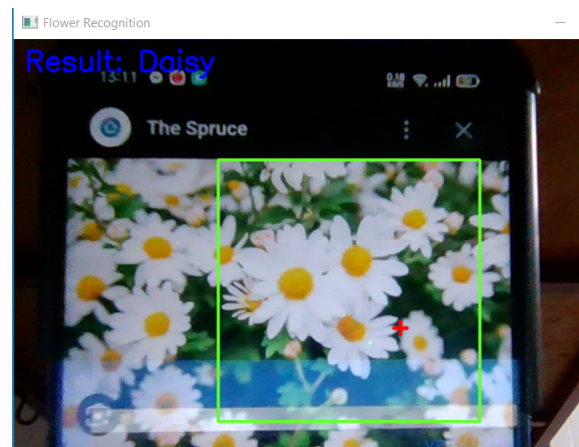
IV. Kết quả



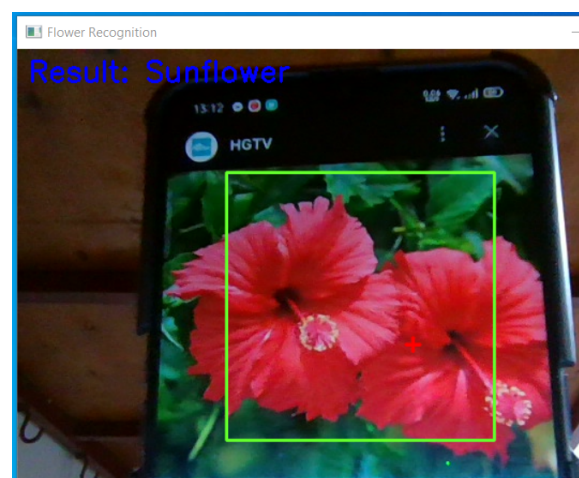
Hình 4: Kết quả mô hình

Sau khi đã huấn luyện mô hình, chính xác đạt được mức tốt (độ chính xác tăng dần), độ mất mát giảm dần trong quá trình huấn luyện. Khi đã có được mô hình đã được huấn luyện, chúng ta sẽ kiểm tra thông qua tập dữ liệu thử nghiệm. Ở một số trường hợp thì mô hình sẽ không dự đoán chính xác được loại hoa điều này có thể là do số lượng dữ liệu mà ta cung cấp để huấn luyện mô hình chưa đủ lớn để mô hình có thể học được nhiều đặc trưng nhất về từng loài

hoa hoặc cũng có thể do độ sáng của môi trường xung quanh Chúng ta có thể khắc phục bằng cách thêm dữ liệu và xử lý ảnh để tăng cường, làm giàu dữ liệu để model trở nên tốt hơn, cải thiện độ chính xác.



Hình 5: Nhận diện hoa qua camera



Hình 6: Nhận diện hoa qua camera

V. Kết luận

Trong bài báo này, đã nghiên cứu và phát triển một mô hình thuật toán nhận diện loại hoa thông qua các đặc trưng loài bằng sử dụng mạng nơ-ron tích chập

(CNN). Độ chính xác mà mô hình đã đạt được trên tập thử nghiệm là 83,65%. Điều này cho thấy việc sử dụng mạng CNN trong việc nhận diện loài hoa là hiệu quả và rất khả thi. Hy vọng rằng công trình này sẽ cung cấp một cơ sở vững chắc cho việc phát triển và ứng dụng nhận diện giới tính thông qua khuôn mặt trong các lĩnh vực ứng dụng khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

-Manav Mandal (2021), Introduction to Convolutional Neural Networks (CNN),

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/convolutional-neural-networks-cnn/>

-Nguyen Van Dat (2019), Building CNN model, Layer Patterns and Rules!, <https://viblo.asia/p/building-cnn-model-layer-patterns-and-rules-Do754qXQKM6>

-Hjalte M. R. Mann, Alexandros Iosifidis, Jane U. Jepsen, Jeffrey M. Welker, Maarten J. J. E. Loonen, Toke T. Høye (2022), Automatic flower detection and phenology monitoring using time-lapse cameras and deep learning, <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rse2.275>

Viet Huynh (2020), Tìm hiểu về mạng nơron tích chập (convolutional neural

networks),

<https://thanhvie.com/tim-hieu-ve-mang-noron-tich-chap-convolutional-neural-networks/>