

CSC14003 - CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

PROJECT 02 – Mạng thần kinh nhân tạo

April 19, 2021

I Mở đầu

I.1 Mục tiêu đồ án

- Làm quen và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python. Mặc dù có nhiều ngôn ngữ khác cũng hỗ trợ, nhưng Python vẫn là lựa chọn đầu tiên và đơn giản nhất.
- Làm quen và sử dụng một số framework phổ biến: Keras hoặc Pytorch.
- Biết được quy trình xây dựng ứng dụng cụ thể: Chuẩn bị dữ liệu, Thiết kế thuật toán, Huấn luyện mô hình, Đánh giá kết quả, Triển khai thực tế.
- Biết được cách thức hoạt động của mô hình từ đầu vào đến đầu ra.
- Biết được cách các trọng số được cập nhật, từ đó suy ra cách mô hình được huấn luyện.
- Biết cách đọc và đánh giá kết quả trong huấn luyện và kiểm thử.
- Biết cách áp dụng vào việc tạo ra một sản phẩm thực tế.

I.2 Về bài toán

Trong đồ án này, ta sẽ giải quyết bài toán Nhận dạng chữ số viết tay: Cho một bức ảnh về một chữ số được viết bằng tay, chương trình sẽ tự động cho biết đó là chữ số gì.

I.3 Về dữ liệu

Trong đồ án này, ta sẽ thống nhất sử dụng tập dữ liệu MNIST cho việc huấn luyện và kiểm thử mô hình: <http://yann.lecun.com/exdb/mnist>.

I.4 Về mô hình

Trong đồ án này, ta sẽ giới hạn mô hình mạng thần kinh nhân tạo chỉ sử dụng các loại layer sau: Convolutional layer, Pooling layer, Fully connected layer.

I.5 Về triển khai thực tế

Trong đồ án này, ta sẽ không dừng lại ở mức huấn luyện và kiểm thử mô hình, mà sẽ tạo ra sản phẩm thực có ứng dụng mô hình. Ví dụ về một trường hợp cụ thể là xây dựng một chương trình có giao diện (GUI, web hoặc mobile), trong đó người dùng đưa vào một bức ảnh chụp một chữ số viết tay do người dùng tạo. Khi đó, chương trình sẽ trả ra chữ số xuất hiện trên bức ảnh này. Tuy nhiên, trên đây chỉ là ví dụ, các bạn có thể tùy ý đưa ra tình huống mà người dùng có thể sẽ cần và tạo ra sản phẩm giải quyết tình huống đó bằng mô hình của các bạn.

II Các yêu cầu cụ thể

II.1 Về lý thuyết (6 điểm)

Phần bắt buộc (4 điểm):

- Trình bày khái niệm mạng thần kinh nhân tạo.
- Trình bày đặc điểm của một số loại layer, tối thiểu phải có Convolutional layer, Pooling layer, Fully connected layer.
- Trình bày đặc điểm của một số loại hàm kích hoạt, tối thiểu phải có ReLU activation, Sigmoid activation, Softmax activation.
- Trình bày đặc điểm của một số loại hàm mất mát, tối thiểu phải có Cross-entropy.
- Trình bày đặc điểm của một số loại metric, tối thiểu phải có Accuracy, Precision, Recall, F1 score, Confusion matrix.
- Trình bày đặc điểm của thuật toán Gradient descent và phân biệt ba loại Stochastic gradient descent, Mini batch gradient descent, Batch gradient descent.

Phần tự chọn (2 điểm):

- Trình bày quá trình Feed-forward và Back-propagation thông qua một mô hình đơn giản, có cấu trúc layer là Input layer - Convolutional layer - Max pooling layer - Fully connected layer - Output layer.
- Trình bày một số thuật toán tối ưu hóa và so sánh tốc độ hội tụ của các thuật toán này (cho ví dụ bằng hình ảnh minh họa trực quan).
- Phân biệt 3 loại training set, validation set, test set. Nêu cách phát hiện và khắc phục các hiện tượng overfitting và underfitting.

II.2 Về thực hành - Huấn luyện và thử nghiệm mô hình (3 điểm)

Trong phần này, các bạn sẽ thực hiện hai mô hình sau:

- Mô hình 1: Chỉ sử dụng loại layer là fully connected layer.
- Mô hình 2: Sử dụng kết hợp cả 3 loại layer là convolutional layer, pooling layer, fully connected layer.

Với mỗi mô hình, các bạn tiến hành huấn luyện và thử nghiệm. Sau đó, các bạn sẽ so sánh kết quả của các mô hình với nhau và đưa ra kết luận. Như vậy, các bạn sẽ cần:

- Trình bày và vẽ sơ đồ cấu trúc mạng của hai mô hình.
- Trình bày và vẽ biểu đồ hàm lỗi sau một hoặc một số lần cập nhật tham số thể hiện quá trình huấn luyện.
- Lập bảng so sánh kết quả của hai mô hình theo một số metric.
- Lý giải sự khác nhau về hiệu quả giữa hai mô hình bằng cách thông qua một số ví dụ mà hai mô hình cho ra kết quả khác nhau và kết luận.

Các mô hình sẽ được lập trình bằng ngôn ngữ Python với một trong hai framework Keras hoặc Pytorch. Việc chọn framework sẽ được chỉ định cụ thể ở phần sau.

II.3 Về thực hành - Triển khai thực tế (5 điểm)

Phần bắt buộc (3 điểm):

- Trình bày một tình huống có thể sử dụng bài toán Nhận dạng chữ số viết tay.
- Mô hình trong phần II.2 phải được sử dụng trong ứng dụng dưới dạng chức năng chính hoặc thành phần quan trọng của một chức năng chính.
- Viết và mô tả ứng dụng, ít nhất gồm có: mô tả các chức năng, hướng dẫn sử dụng, hình ảnh minh họa. Các bạn được sử dụng ngôn ngữ lập trình tùy ý.
- Video minh họa quá trình sử dụng.

Phần tự chọn (2 điểm):

- Về phần tình huống, các bạn được khuyến khích sử dụng tình huống sát thực tế ngoài đời thực, có ý nghĩa, tính ứng dụng cao.
- Về mô hình và tập dữ liệu, các bạn có thể tùy ý sử dụng tập dữ liệu và mô hình bên ngoài nội dung môn học cho ứng dụng nếu cần. Tuy nhiên, nếu có sử dụng thì các bạn phải trình bày rõ ràng, chi tiết trong Báo cáo phần bổ sung thêm này, cũng như các nguồn và tài liệu tham khảo, kèm trích dẫn đầy đủ.

III Các quy định nộp bài

III.1 Các quy định chung

1. Đồ án này chiếm 15% tổng điểm môn học, được thực hiện trong 3 tuần.
2. Đồ án này có thang điểm tối đa là 10. Phần điểm dư ra (nếu có) sẽ được cộng thêm một phần vào các đồ án khác.
3. Đồ án làm theo nhóm có tối đa 3 thành viên.
4. Phần nộp bài (do trưởng nhóm đại diện nộp) sẽ gồm có 2 phần là mã nguồn (lưu trong thư mục Source) và báo cáo (lưu trong thư mục Report), được nén thành 1 file bằng định dạng ZIP có tên dạng như sau: MSSV.zip (với nhóm có 1 thành viên) hoặc MSSV01_MSSV02.zip (với nhóm có 2 thành viên) hoặc MSSV01_MSSV02_MSSV03.zip (với nhóm có 3 thành viên).

III.2 Mã nguồn

1. Chỉ nộp phần mô hình và ứng dụng, không nộp tập dữ liệu. Phần tập dữ liệu sẽ được chèn link vào trong Báo cáo (sử dụng đường link đến tập dữ liệu gốc).
2. Framework sẽ không được lựa chọn tùy ý mà chỉ được chọn như sau: tổng các MSSV của các thành viên là chẵn thì phải chọn Keras, là lẻ thì phải chọn Pytorch. Nếu không tuân thủ quy định này thì các bạn sẽ bị trừ 1/2 số điểm của phần II.2 + II.3.
3. Mã nguồn không thể biên dịch (báo lỗi biên dịch như sai cú pháp) hoặc không thể chạy được (báo các lỗi như lỗi runtime, sai logic chương trình): 0 điểm.
4. Các hành vi gian lận liên quan đến mã nguồn (sao chép mã nguồn giữa các nhóm, sao chép mã nguồn trên Internet, ...): 0 điểm.

III.3 Báo cáo

1. Báo cáo phải gồm có các thông tin về nhóm: họ tên, mã số sinh viên, bảng phân công chi tiết các công việc của từng thành viên.
2. Báo cáo phải gồm có đủ 3 phần đã nêu trong Phần II. Nếu thiếu phần nào thì mặc định không có điểm phần đó.
3. Báo cáo phải ghi rõ các nguồn và tài liệu đã tham khảo và thực hiện trích dẫn đầy đủ.
4. Các hành vi gian lận liên quan đến báo cáo (sao chép báo cáo giữa các nhóm, tham khảo không có trích dẫn, ...): 0 điểm.

III.4 Các hình ảnh và video minh hoạ

1. Các hình ảnh minh hoạ được chèn trực tiếp trong Báo cáo.
2. Đối với các video minh hoạ, các bạn upload lên Youtube và chèn link vào trong Báo cáo.