TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TPHCM

BÁO CÁO ĐỒ ÁN CUỐI KÌ
MÔN MACHINE LEARNING

LỚP: CS114.L22.KHCL

GIẢNG VIÊN: PGS.TS. LÊ ĐÌNH DUY -
THS. PHẠM NGUYỄN TRƯỜNG AN

NHẬN DẠNG KÍ TỰ VIẾT TAY TIẾNG VIỆT

(Vietnamese Handwritten Alphabets Recognizer)

1. Trịnh Tuấn Nam - 19521874

2. Nguyễn Dương Hải - 19521464

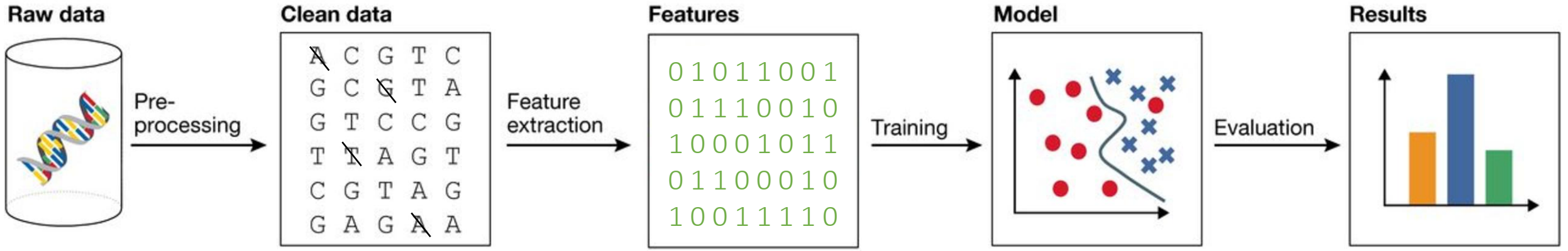
3. Phạm Nguyễn Công Danh - 19521324

<> **Github**: https://github.com/namt9/CS114.L22.KHCL/tree/main/MACHINE%20LEARNING%20PROJECT

TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

Bài toán nhận diện chữ cái viết tay mang đến một giá trị rất lớn trong cuộc sống công nghệ thông tin hiện nay. Đã có rất nhiều nghiên cứu về đề tài này trên thế giới, thế nhưng đó là đối với bảng chữ cái la-tin tiếng Anh. Còn số lượng nghiên cứu tương tự về tiếng Việt thì còn khá hạn chế. Vì thế, nhóm quyết định thử nghiên cứu đề tài này cho chủ đề cuối kì môn học.

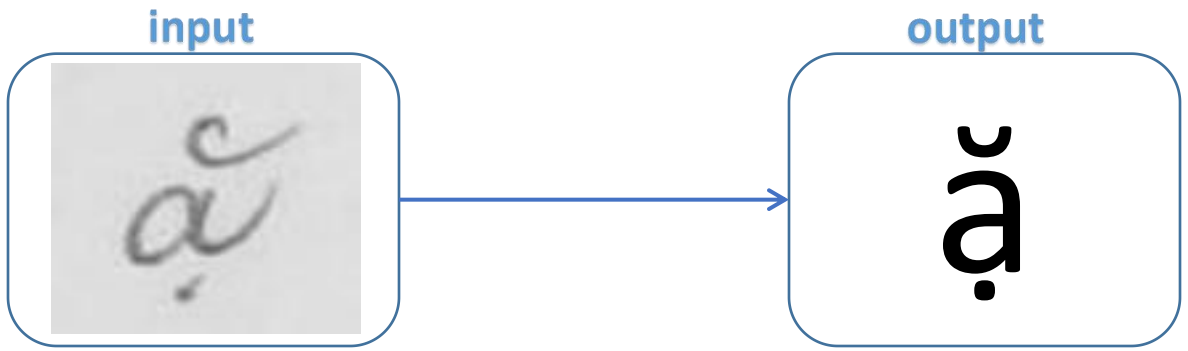
Quy trình tổng quan hiện thực bài toán nhận dạng chữ viết tay Tiếng Việt



MÔ TẢ ĐỀ TÀI

* Đề tài “Nhận dạng kí tự viết tay Tiếng Việt”:

- Bài toán thuộc dạng bài toán Classification
- INPUT: ảnh bất kì một chữ cái Tiếng Việt viết tay đúng chuẩn.
- OUTPUT: kết quả chữ cái tương ứng có trong tấm ảnh đó.

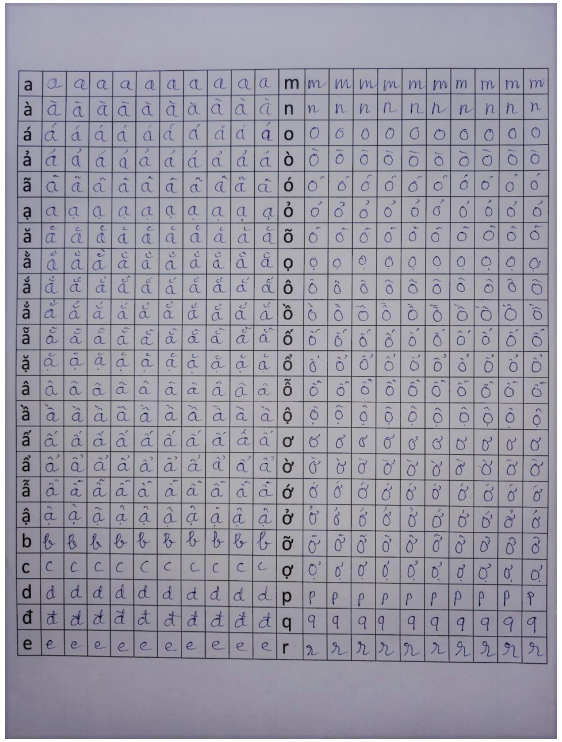


MÔ TẢ BỘ DATASET

- **Bảng chữ cái Tiếng Việt bao gồm 29 chữ cái:**
+ 22 chữ cái la-tin (a, b, c, d, e, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, x, y)
+ 7 chữ cái biến thể bằng cách thêm "dấu" (ă, â, đ, ê, ô, ơ, ư)

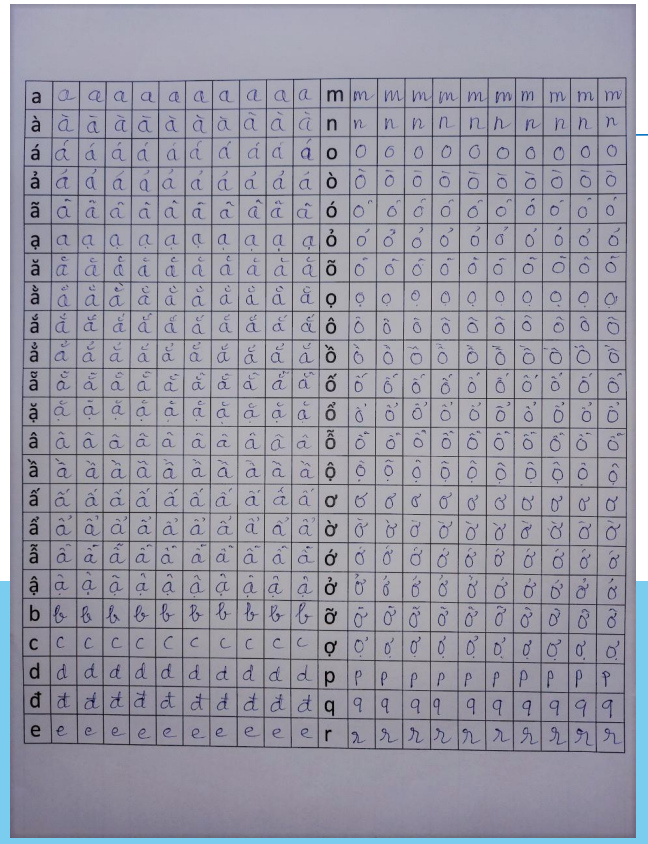
- **Ngoài ra, còn có các "dấu": ngang, sắc, huyền, hỏi, ngã, nặng sẽ kết hợp được cùng với a, ă, â, đ, e, ê, i, o, ô, ơ, u và ư**

- **Tổng cộng sẽ có 89 kí tự cần thu thập.**

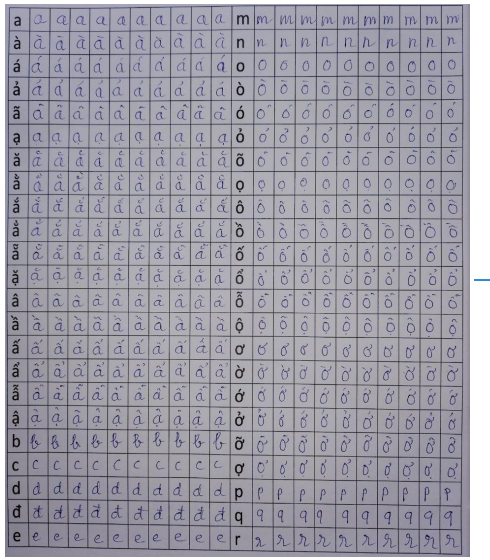


Nhóm quyết định sẽ tiến hành thu thập data từ người quen và bạn bè theo mẫu sau, mỗi người sẽ chỉ viết 1 bản để đảm bảo tính chất của bộ dữ liệu. Bên cạnh đó, để làm giàu thêm bộ data, nhóm quyết định sẽ gọp chung bộ data huấn luyện cùng với nhóm của bạn *Trần Vĩ Hào*.
Sau đó, các mẫu sẽ được gom lại và chụp hình để tiến hành các bước xử lí dữ liệu tiếp theo.

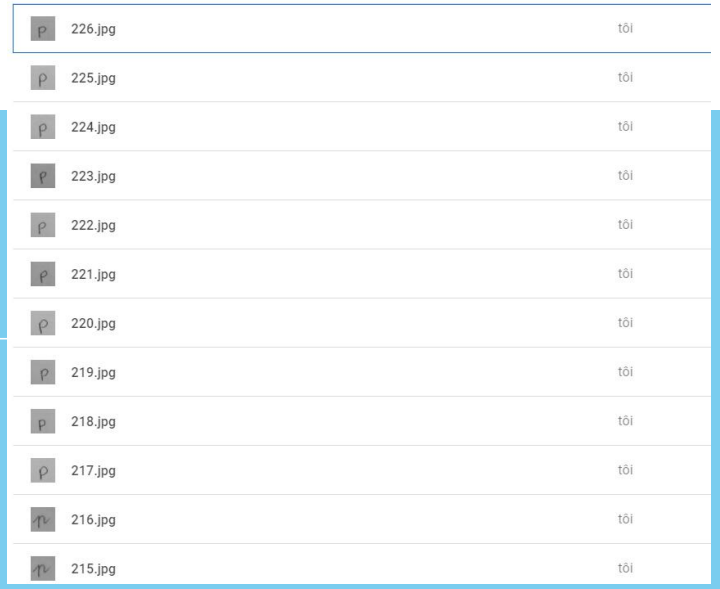
1. THU THẬP DỮ LIỆU



Đầu tiên ảnh sẽ được code xử lí bằng cách cắt bỏ vùng trắng dư thừa ở 4 bên



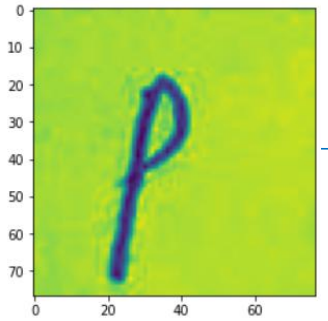
Sau đó ảnh sẽ được cắt thành từng ô một chứa các chữ và lưu trữ lại



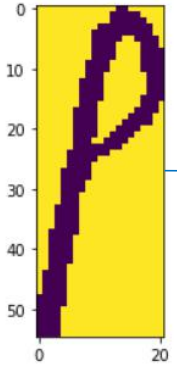
Sau cùng, nhóm sẽ tiến hành việc chọn lọc và di chuyển ảnh sang từng thư mục tương ứng với từng chữ cái trong ảnh

Cut Image: https://stackoverflow.com/questions/59182827/how-to-get-the-cells-of-a-sudoku-grid-with-opencv

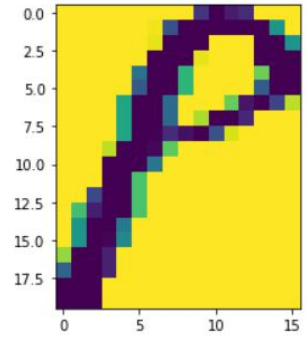
2. QUÁ TRÌNH XỬ LÍ DỮ LIỆU

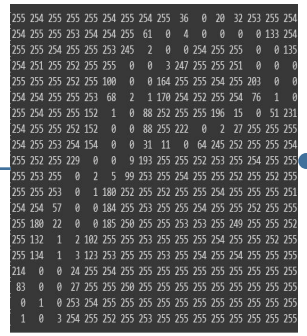


Hình ban đầu sẽ chứa khoảng trắng khá lớn xung quanh chữ, nhóm đã thực hiện crop vào sát chữ

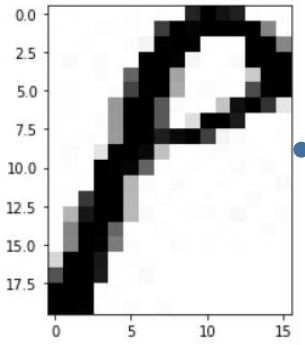


Để đồng nhất bộ data, nhóm đã resize tất cả về size (16x20)





Chuyển tất cả hình binary (16x20) về ma trận (320,) và lưu tạo thành 1 file .csv



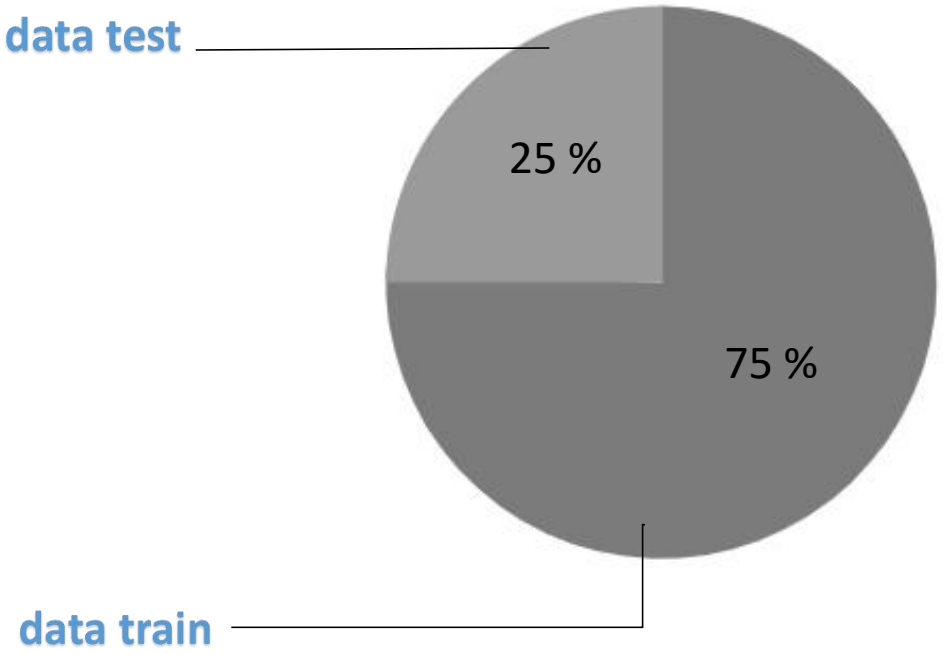
Ảnh sau cùng trong bộ dataset sau khi đã bitwise để đảo ngược màu (chữ đen, nền trắng)

Tất cả gồm có ***24.229*** arrays đại diện cho ***24.229*** hình ảnh được tổng hợp lại và tách làm 2 file .csv

DataTrain.csv (19229 arrays) trung bình 216 ảnh / chữ
DataTest.csv (5000 arrays) trung bình 55 ảnh / chữ

Crop to Image: https://github.com/nivla0607/CS114.L22.KHCL/blob/main/Hand_writting_digit_recognition.ipynb

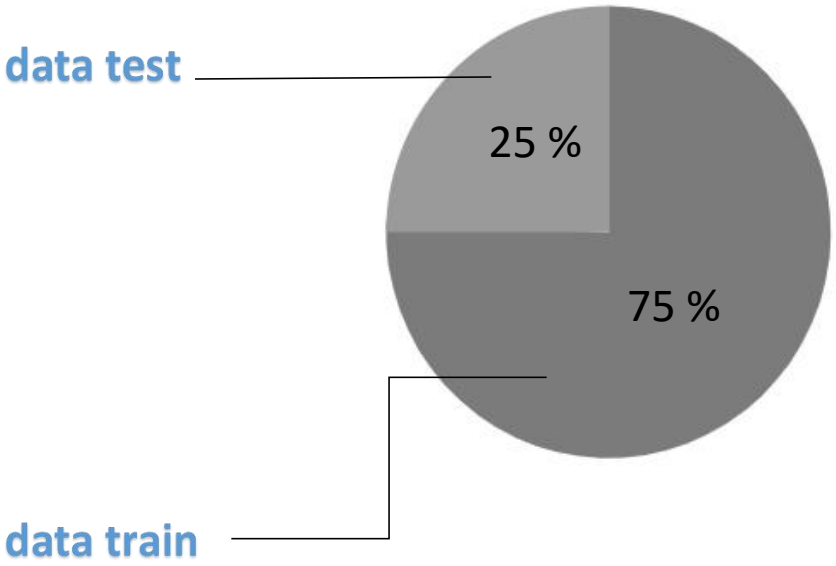
3. PHÂN CHIA BỘ DATASET



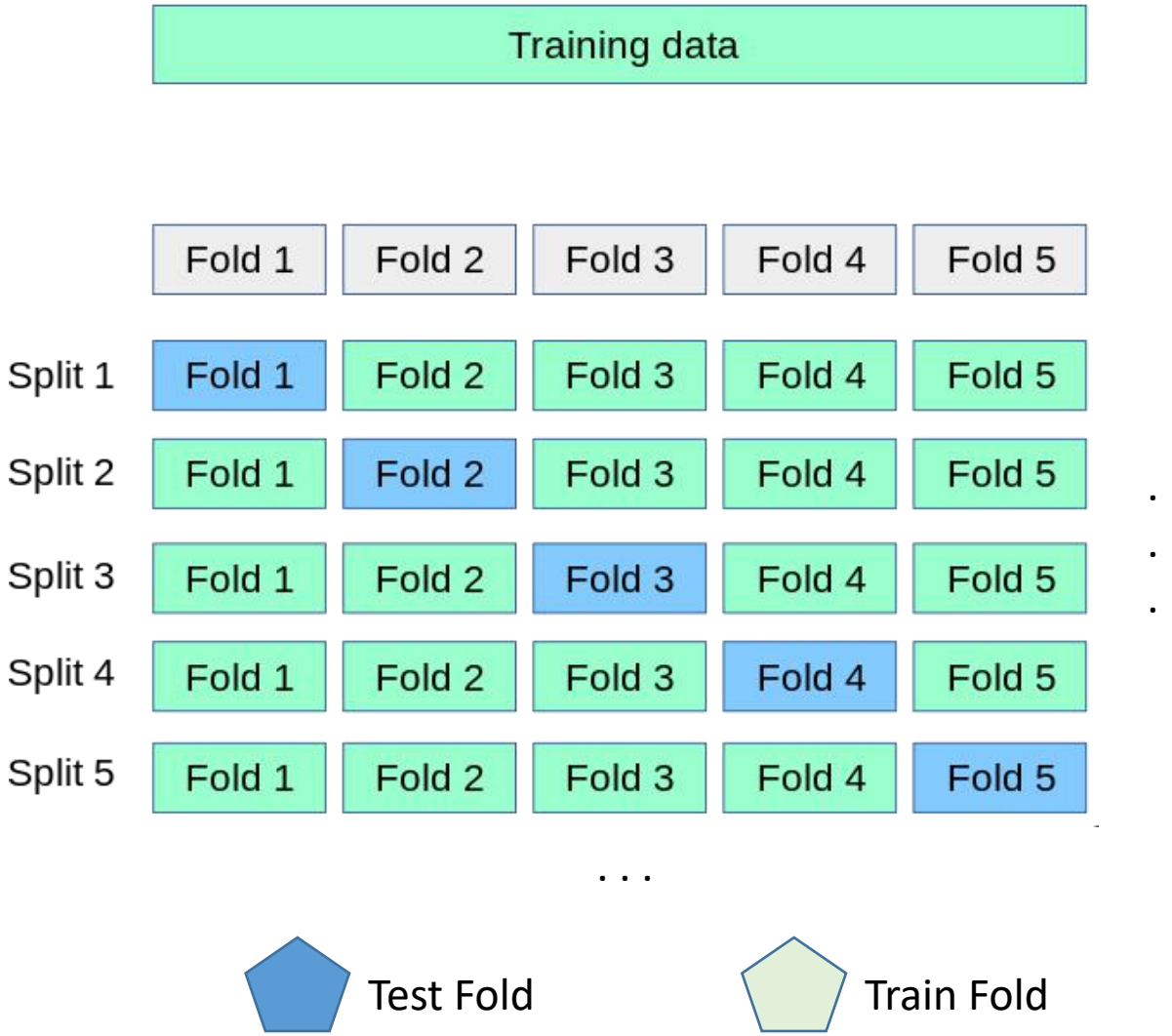
Vì kích thước bộ Dataset nhóm tự thu thập chưa được lớn, nên việc phân chia thành 3 tập Train, Test và Valid là không hợp lí.

Nhóm quyết định chỉ chia thành 2 tập cơ bản là Train và Test. Sau đó, áp dụng phương pháp "**K-Fold cross validation**" để đánh giá model hiệu quả hơn khi có ít dữ liệu.

3. PHÂN CHIA BỘ DATASET



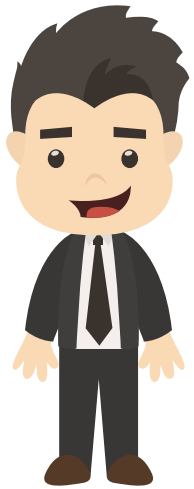
Với phương pháp này, mô hình sẽ học được nhiều hơn nhưng vẫn có dữ liệu để đánh giá độ hiệu quả của mô hình.



K-Fold: https://www.miai.vn/2021/01/18/k-fold-cross-validation-tuyet-chieu-train-khi-it-du-lieu/

4. CÁC MÔ HÌNH NHÓM SỬ DỤNG

1. SVM (kernel = ‘linear’)
2. SVM (kernel = ‘rbf’)
3. SVM (kernel = ‘poly’)
4. Logistics Regression
5. Multinomial Naive Bayes
6. Gaussian Naive Bayes
7. Bernoulli Naive Bayes
8. MLP Classification
9. K-Neighbors
10. Random Forest
11. Convolutional neural network (CNN)



4.1. ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT VỚI BỘ DATASET THÔNG THƯỜNG (grayscale + flatten vector)

	SVM			LOGISTIC REGRESSION	NAIVE BAYES			MLP CLASSIFICATION	K-NEIGHBORS	RANDOM FOREST
MODEL / DATA	SVM ('linear')	SVM ('rbf')	SVM ('poly')	Logistics Regression	Multi Naive Bayes	Gaussian Naive Bayes	Bernoulli Naive Bayes	MPL Classification	K-NEIGHBORS	RANDOM FOREST
train	73.6023 %	83.5301 %	78.8861 %	63.3055 %	43.9545 %	41.6298 %	28.8418 %	81.2575 %	60.8716 %	75.4070 %
test	42.7287 %	51.9218 %	46.6622 %	39.6269 %	32.7040 %	29.0178 %	19.0380 %	54.5291 %	30.5012 %	44.3470 %

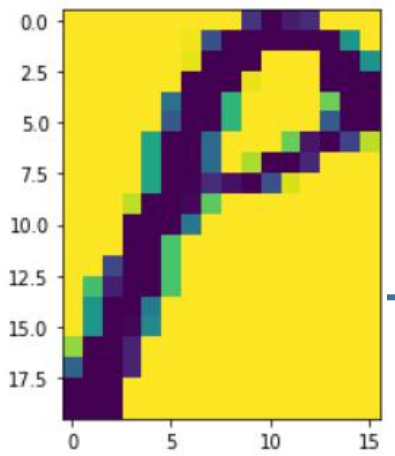
Mô hình cho kết quả "học" và test tốt so với phần còn lại là SVM (kernel = 'rbf') và MPLClassification():

+ SVM (kernel = 'rbf'): nhóm đã thử và chọn setup parameter **C = 7**

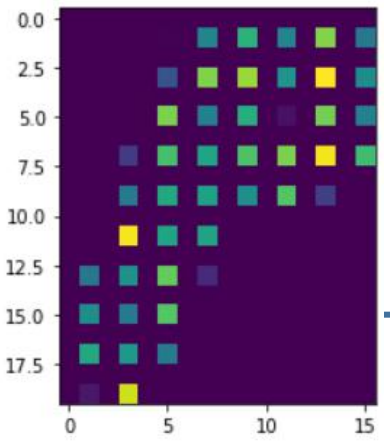
+ MPLClassification(): nhóm đã thử và chọn setup parameter **hidden_layer_sizes=(320, 320, 320)** và

max_iter=500

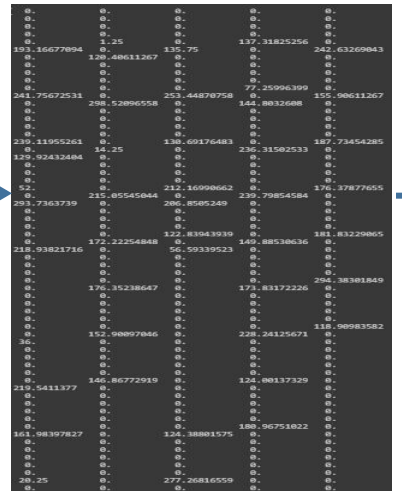
4.2. CẢI TIẾN DATA: HISTOGRAM of ORIENTED GRADIENTS (HOG) -> FLATTEN VECTOR



HOG



Flatten Vector



DataTrain_HOG.csv
DataTest_HOG.csv

HOG: https://phamdinhkhanh.github.io/2019/11/22/HOG.html

4.3. ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT VỚI BỘ DATASET CẢI TIẾN (grayscale -> HOG -> flatten vector)

	SVM			LOGISTIC REGRESSION	NAIVE BAYES			MLP CLASSIFICATION	K-NEIGHBORS	RANDOM FOREST
MODEL / DATA	SVM ('linear')	SVM ('rbf')	SVM ('poly')	Logistics Regression	Multi Naive Bayes	Gaussian Naive Bayes	Bernoulli Naive Bayes	MPL Classification	K-NEIGHBORS	RANDOM FOREST
train	71.0646 % *(-~2%)*	84.1178 % *(-~2%)*	79.8586 % *(+~1%)*	60.0810 % *(+~3%)*	44.6202 % *(-~1%)*	41.3541 % *(-~0.5%)*	7.0882 % *(-~21%)*	82.9736 % *(+~2%)*	74.0496 % *(+~14%)*	78.8600 % *(+~3%)*
test	48.2805 % *(+~6%)*	55.6530 % *(+~6%)*	53.4727 % *(+~6%)*	42.6837 % *(+~3%)*	31.0856 % *(-~1%)*	30.1191 % *(-~1%)*	4.9225 % *(-~14%)*	57.3163 % *(+~3%)*	48.6177 % *(+~18%)*	49.7415 % *(+~5%)*

Sau cải tiến bộ dataset với phương pháp HOG, có sự chuyển biến tích cực đối với hầu hết các mô hình, đặc biệt hai mô hình SVM (kernel = 'rbf') và MPLClassification() vẫn có sự gia tăng Accurary với bộ Test tốt nhất so với phần còn lại:

+ SVM (kernel = 'rbf'): nhóm đã thử và chọn setup parameter **C = 7**

+ MPLClassification(): nhóm đã thử và chọn setup parameter **hidden_layer_sizes=(320, 320, 320)** và **max_iter=500**

4.4. NHẬN XÉT

1

Các Model sử dụng ít nhiều đều bị overfitting hoặc underfitting

2

2 model cho kết quả học tốt nhất và accuracy cao ở bộ test là SVM (kernel = ‘rbf’) và MPLClassification()

NGUYÊN NHÂN:

+ Dữ liệu đào tạo quá ít, trung bình 170 hình cho mỗi class. Nguyên nhân là do quá trình scan hình ảnh và cắt hình chưa được tốt, dẫn đến mất mát dữ liệu nhiều.

+ Số lượng class trong bài toán là quá lớn (89 classes) dẫn đến những mô hình máy học đơn giản trước áp dụng không có hiệu quả cao.

+ Sự điều chỉnh các parameter trong các model là chưa phù hợp nhất dẫn đến hiệu quả của model chưa được tối ưu.

HƯỚNG CẢI THIỆN:

- Tìm hiểu cách scan ảnh để ảnh thu lại được nhiều hơn.
- Tăng gấp 100 lần số lượng ảnh hiện tại.
- Chọn model có độ phức tạp cao hơn và chuyên dụng hơn dành cho bài toán xử lí hình ảnh đa class
- Tìm hiểu thêm các phương pháp để cải thiện chất lượng data, rút trích đặc trưng tốt hơn và tiền xử lí data hiệu quả hơn.
- Hy vọng sẽ tránh được underfit và overfit cho bài toán và gia tăng hiệu quả training và độ chính xác cho đầu ra.

4.5. CẢI TIẾN MODEL: CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) IN KERAS

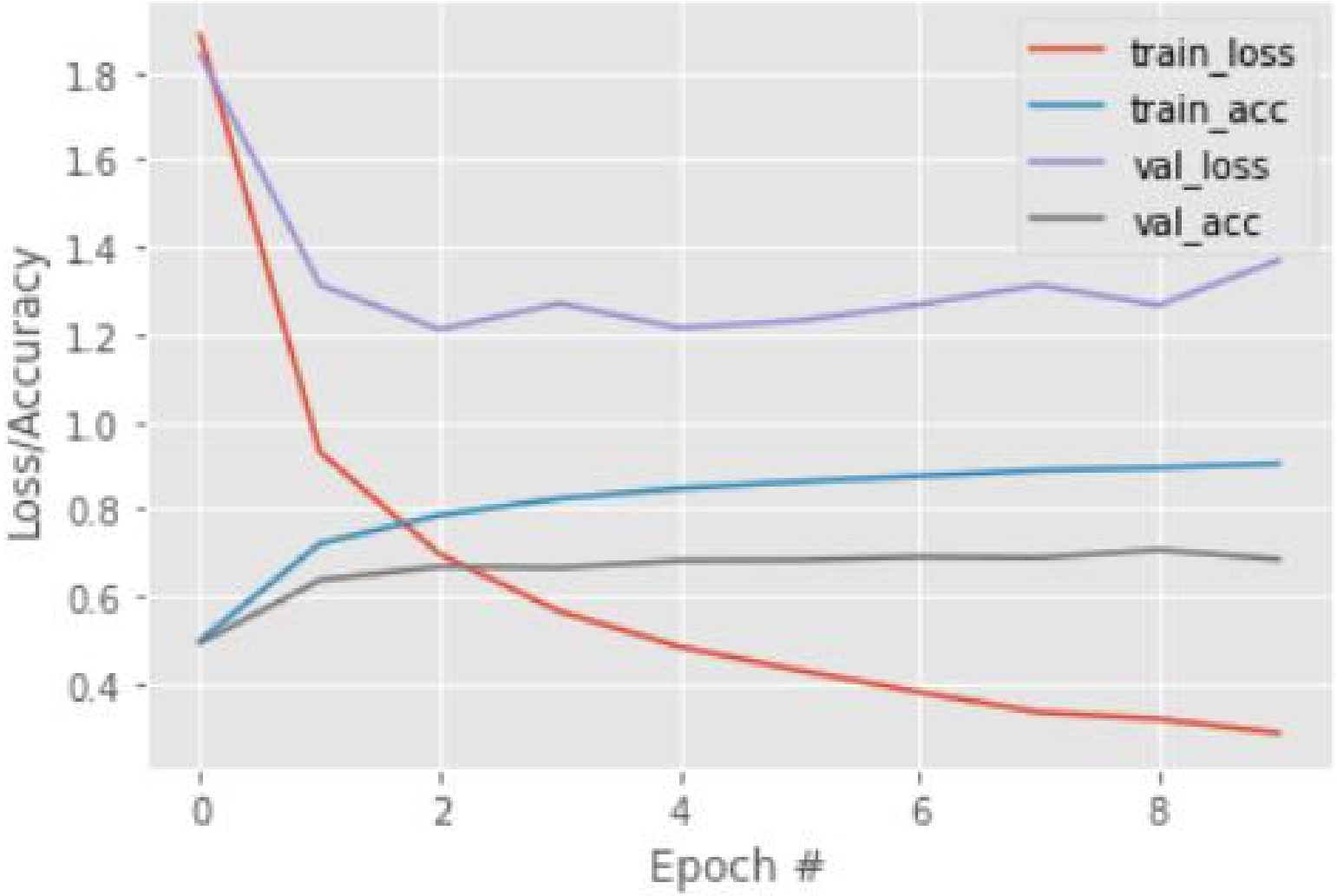
Số lượng class trong bài toán là quá lớn (89 classes) dẫn đến những mô hình máy học đơn giản trước áp dụng không có hiệu quả cao.

Chọn model có độ phức tạp cao hơn và chuyên dụng hơn dành cho bài toán xử lí hình ảnh đa class.

```
model = Sequential()

model.add(Conv2D(32, (3, 2), input_shape=(20, 16, 1), activation='relu', data_format="channels_last", padding="same"))
model.add(BatchNormalization())
model.add(Conv2D(32, (3, 2), input_shape=(20, 16, 1), activation='relu', data_format="channels_last", padding="same"))
model.add(BatchNormalization())
model.add(AveragePooling2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(0.2))

model.add(Conv2D(64, (3, 2), activation='relu', data_format="channels_last", padding="same"))
model.add(BatchNormalization())
model.add(Conv2D(64, (3, 2), activation='relu', data_format="channels_last", padding="same"))
model.add(BatchNormalization())
model.add(AveragePooling2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(0.2))

model.add(Flatten())
model.add(Dense(128, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.2))

model.add(Dense(num_classes, activation='softmax'))
```

https://viblo.asia/p/deep-learning-tim-hieu-ve-mang-tich-chap-cnn-maGK73bOKj2
https://towardsdatascience.com/building-a-convolutional-neural-network-cnn-in-keras-329fbbadc5f5

4.5. CẢI TIẾN MODEL: CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) IN KERAS



4.6. ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT VỚI MODEL CNN IN KERAS

MODEL / DATA	CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
train	90.36 %
test	68.44 %

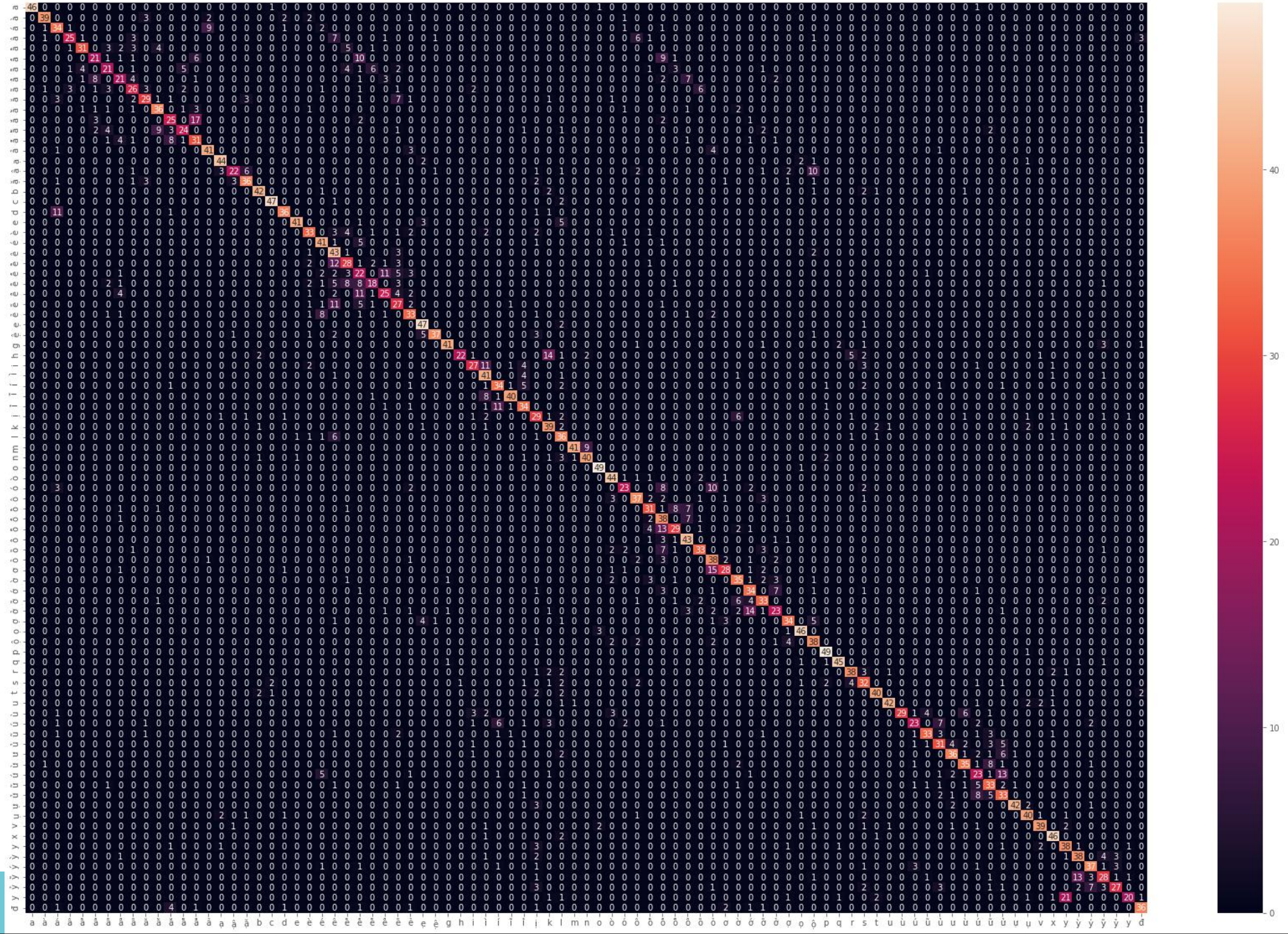
Khi sử dụng model CNN trong xử lí hình ảnh cùng với việc lựa chọn các tham số phù hợp, cả kết quả thể hiện trên cả tập train và test đều tăng so với các model đơn giản khi trước.

Nhưng thực tế với bộ dataset chưa đủ lớn như hiện tại thì loss trên cả tập train và test vẫn còn cao.

	precision	recall	f1-score	support
a	0.94	1.00	0.97	46
à	0.78	0.91	0.84	43
á	0.68	0.60	0.64	57
â	0.50	0.81	0.62	31
ầ	0.62	0.82	0.70	38
ấ	0.42	0.58	0.49	36
ẫ	0.42	0.55	0.48	38
ẩ	0.42	0.54	0.47	39
ã	0.52	0.58	0.55	45
ă	0.58	0.72	0.64	40
ằ	0.72	0.69	0.71	52
ắ	0.50	0.57	0.53	44
ẵ	0.48	0.73	0.58	33
ẳ	0.62	0.53	0.57	59
ả	0.82	0.77	0.80	53
ạ	0.88	0.86	0.87	51
ậ	0.44	0.81	0.57	27
ặ	0.72	0.77	0.74	47
b	0.84	0.88	0.86	48
c	0.94	0.92	0.93	51
d	0.72	0.84	0.77	43
e	0.82	0.95	0.88	43
è	0.66	0.69	0.67	48
é	0.82	0.64	0.72	64
ê	0.86	0.43	0.58	99
ề	0.56	0.51	0.53	55
ế	0.44	0.30	0.36	73
ễ	0.36	0.58	0.44	31
ể	0.50	0.57	0.53	44
ẽ	0.54	0.44	0.49	61
ẻ	0.66	0.60	0.63	55
ẹ	0.94	0.76	0.84	62
ệ	0.74	0.93	0.82	40
g	0.82	0.93	0.87	44
h	0.44	0.96	0.60	23
i	0.54	0.71	0.61	38
ì	0.82	0.57	0.67	72
í	0.68	0.62	0.65	55
ĩ	0.80	0.89	0.84	45
ỉ	0.68	0.63	0.65	54
ị	0.58	0.48	0.53	60
k	0.78	0.57	0.66	68
l	0.72	0.51	0.60	71
m	0.82	0.95	0.88	43
n	0.80	0.78	0.79	51
o	0.98	0.89	0.93	55
ò	0.88	0.75	0.81	59
ó	0.46	0.70	0.55	33
ô	0.74	0.67	0.70	55
ồ	0.62	0.65	0.63	48
ố	0.76	0.40	0.52	95
ỗ	0.58	0.63	0.60	46
ổ	0.86	0.61	0.72	70
õ	0.66	0.72	0.69	46
ỏ	0.76	0.50	0.60	76
ơ	0.56	0.72	0.63	39
ờ	0.70	0.61	0.65	57
ớ	0.68	0.55	0.61	62
ỡ	0.66	0.65	0.65	51
ở	0.46	0.57	0.51	40
ợ	0.68	0.74	0.71	46
ọ	0.92	0.88	0.90	52
ộ	0.76	0.59	0.67	64
p	0.98	0.88	0.92	56
q	0.90	0.92	0.91	49
r	0.76	0.78	0.77	49
s	0.64	0.57	0.60	56
t	0.80	0.85	0.82	47
u	0.84	0.93	0.88	45
ù	0.58	1.00	0.73	29
ú	0.46	0.74	0.57	31
ũ	0.66	0.80	0.73	41
ủ	0.62	0.62	0.62	50
ư	0.72	0.78	0.75	46
ừ	0.70	0.73	0.71	48
ứ	0.46	0.47	0.46	49
ữ	0.66	0.56	0.61	59
ử	0.66	0.51	0.57	65
ự	0.84	0.95	0.89	44
ụ	0.80	0.80	0.80	50
v	0.78	0.87	0.82	45
x	0.92	0.82	0.87	56
y	0.76	0.58	0.66	65
ỳ	0.76	0.69	0.72	55
ý	0.74	0.73	0.73	51
ỹ	0.56	0.61	0.58	46
ỷ	0.54	0.79	0.64	34
ỵ	0.40	0.87	0.55	23
đ	0.72	0.78	0.75	46

4.6.

CNN CONFUSION MATRIX



4.7. TỔNG KẾT

*** Đối với bộ Dataet:**

- Nhiệu vụ cần làm giàu thêm bộ dataset với đa dạng dữ liệu hơn để cải thiện hiệu suất của bài toán.

- Vẫn phải tìm cách thu thập và xử lí data hiệu quả hơn để thu lại được 1 bộ dataset chất lượng hơn.

*** Đối với Model áp dụng:**

- Tuy sau khi sử dụng CNN thì kết quả cải thiện tốt hơn trước rất nhiều, nhưng so với yêu cầu thực tế thì độ chính xác trên vẫn chưa thể chấp nhập được.

- Tìm hiểu thêm các model, tìm hiểu kĩ về cách thết lập các parameter trong model đó để tăng hiệu suất bài toán.

5. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

+ Nhận diện từ - câu - đoạn văn bản viết tay Tiếng Việt

+ Phát hiện nội dung dạng chữ trong bảng hiệu, trang sách

6. NGUỒN THAM KHẢO

Cut Image: https://stackoverflow.com/questions/59182827/how-to-get-the-cells-of-a-sudoku-grid-with-opencv

HOG: https://phamdinhkhanh.github.io/2019/11/22/HOG.html

CNN: https://viblo.asia/p/deep-learning-tim-hieu-ve-mang-tich-chap-cnn-maGK73bOKj2

https://towardsdatascience.com/building-a-convolutional-neural-network-cnn-in-keras-329fbbadc5f5

Crop to Image: https://github.com/nivla0607/CS114.L22.KHCL/blob/main/Hand_writting_digit_recognition.ipynb

K-Fold: https://www.miai.vn/2021/01/18/k-fold-cross-validation-tuyet-chieu-train-khi-it-du-lieu/

CẢM ƠN THẦY ĐÃ NHẬN XÉT