

# MATLAB을 활용한 AI 프로그래밍 - 충남대학교 김병관

- 한국전자파학회 2023 하계 전파교육 단기강좌 (8월 4일, 11일)
- 문의사항: byungkwan.kim@cnu.ac.kr

## 3. 일반적인 CNN 의 학습, 결과 분석하기

**[ Activity 1 ]** 필터의 개수 및 계층 수에 따라 학습 결과가 어떻게 되는지 확인 해 보세요.

- Conv - Normalization - Activation - Pooling - Dropout 의 묶음을 2개, 3개, 4개로 늘리면 어떻게 바뀌는 지 학습을 진행 해 보세요.
- Layer가 많을수록 학습 시간이 오래 걸리니 주의 해 주세요.
- 학습을 중지시키고 싶을 땐, MATLAB 원래 창에서 중지를 누르는게 빠르게 중지됩니다.



### 1) Import image data into MATLAB workspace

- 학습에 사용될 Image는 각각 폴더 내에 존재함. (MATLAB 현재 폴더 확인)

```
inputSize = [72 72 3];  
numClasses = 9;  
hf_radio = imageDatastore("./", "IncludeSubfolders",true,"FileExtensions','.png','LabelSource',
```

- subset 명령어를 활용해, 임의의 데이터 수만 추출할 수 있습니다.
- Dataset을 Train 및 Validation 으로 7:3 비율로 무작위로 분리

```
hf_radio_shuffle = shuffle(hf_radio);  
hf_radio_split = partition(hf_radio_shuffle, 4, 1);  
[hf_radio_train, hf_radio_val] = splitEachLabel(hf_radio_split,0.7,'randomized');
```

## 2) Configure Neural Network using MATLAB Machine Learning Toolbox

```
layers = [  
    imageInputLayer(inputSize)  
  
    convolution2dLayer(3,32,'Padding','same')  
    batchNormalizationLayer  
    reluLayer  
    maxPooling2dLayer(2,'Stride',2)  
  
    convolution2dLayer(3,32,'Padding','same')  
    batchNormalizationLayer  
    reluLayer  
    maxPooling2dLayer(2,'Stride',2)  
    dropoutLayer(0.5)  
  
    convolution2dLayer(3,64,'Padding','same')  
    batchNormalizationLayer  
    reluLayer  
    maxPooling2dLayer(2,'Stride',2)  
  
    convolution2dLayer(3,64,'Padding','same')  
    batchNormalizationLayer  
    reluLayer  
    maxPooling2dLayer(2,'Stride',2)  
    dropoutLayer(0.5)  
  
    fullyConnectedLayer(numClasses)  
    softmaxLayer  
    classificationLayer];  
  
lgraph = layerGraph(layers);
```

**MATLAB** 제공 네트워크 분석기를 통한 파라미터 개수 평가 및 네트워크 구성 확인

```
analyzeNetwork(lgraph)
```

## 3) Convolutional Neural Network 학습을 위한 변수 설정

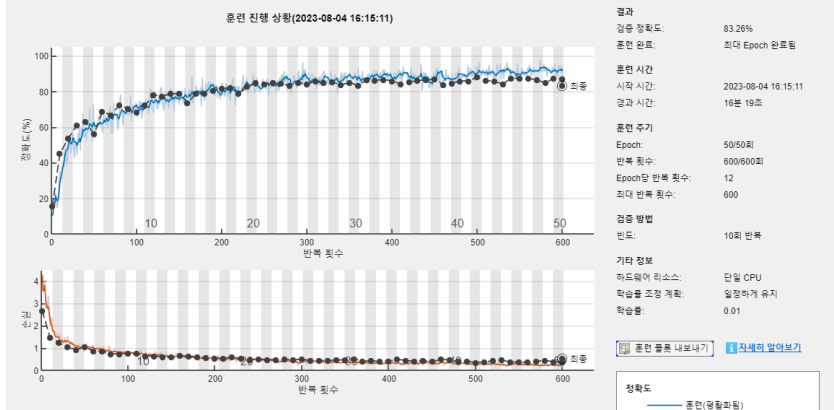
- 확률적 경사하강법 알고리즘: SGDM, RMSProp, ADAM (강의자료 참고)
- Epoch: 학습 회수 / Learning Rate 등의 중요 hyperparameter 설정 가능
- 학습 연산 환경 (CPU/GPU) 설정 가능
- 단일 CPU로 학습시 약 45~50분 소요 (컴퓨터 성능에 따라 다름)
- Ref: <https://kr.mathworks.com/help/deeplearning/ref/trainingoptions.html>

```
options = trainingOptions('sgdm', ...  
    'MaxEpochs',50, ...  
    'ValidationData',hf_radio_val, ...
```

```
'ValidationFrequency',10, ...
'Verbose',false, ...
'Plots','training-progress', ...
ExecutionEnvironment='cpu');
```

구성된 네트워크의 학습 수행 명령어

```
net = trainNetwork(hf_radio_train, layers, options);
```



#### 4) 정확도 분석을 위한 Inference (추론) 수행

- YPred 라는 변수에 Network 가 추론한 결과값이 저장되며,
- YValidation 및 YTrain은 학습을 위해 제공한 정답 Label이 들어 있음.

```
YPred = classify(net,hf_radio_val);
YValidation = hf_radio_val.Labels;
YTrain = hf_radio_train.Labels;
accuracy = mean(YPred == YValidation);
YTrainPred = classify(net,hf_radio_train);
validationError = mean(YPred ~= YValidation);
trainError = mean(YTrainPred ~= YTrain);
disp("Accuracy: " + accuracy*100 + "%");
```

Accuracy: 83.2593%

```
disp("Training error: " + trainError*100 + "%");
```

Training error: 8.127%

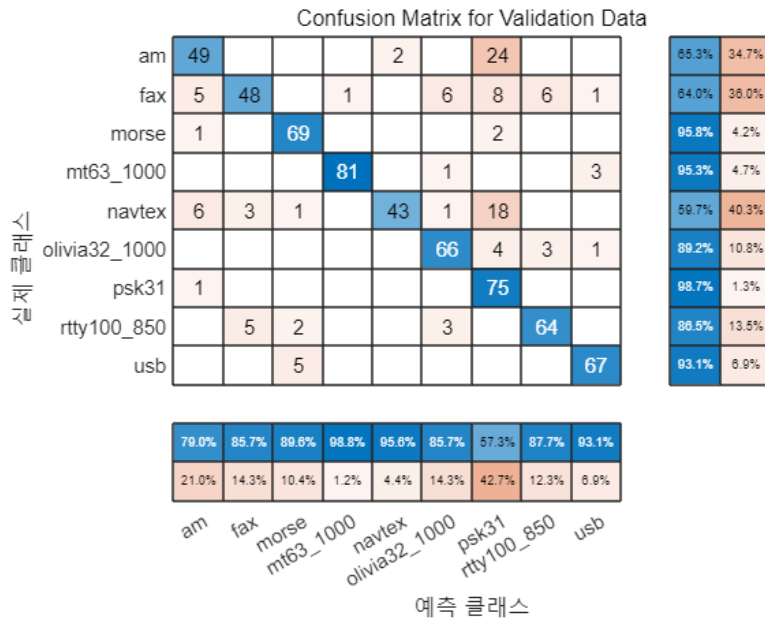
```
disp("Validation error: " + validationError*100 + "%");
```

Validation error: 16.7407%

#### 5) Class 별 정확도 분석을 위한 Confusion Matrix 결과 확인 방법

- confusionchart 명령어를 통한 분석 툴 제공
- Normalize 등의 옵션 설정 가능
- <https://kr.mathworks.com/help/stats/confusionchart.html>

```
cm = confusionchart(YValidation,YPred);
cm.Title = 'Confusion Matrix for Validation Data';
cm.ColumnSummary = 'column-normalized';
cm.RowSummary = 'row-normalized';
```



- Precision, Recall, F1 score 등의 계산은 아래와 같이 직접 수행해야 함

- 혹은 confusion 명령어를 통해 False negative/positive 의 비율을 통해 계산해도 됨.
- Precision : True라고 분류한 것 중에서 실제로 True인 값의 비율 ( $TP/(TP+FP)$ )
- Recall : 실제 True 데이터 중에서 모델이 True라고 예측한 비율 ( $TP/(TP+FN)$ )

		실제 정답	
		True	False
분류 결과	True	True Positive	False Positive
	False	False Negative	True Negative

- Precision, Recall, F1 Score의 경우 Dataset의 수가 불균형일 때 사용하는 대표적인 성능을 파악하는 수치

```
confusionMat = confusionmat(YValidation,YPred);  
confusionMat = confusionMat';  
precision = diag(confusionMat)./sum(confusionMat,2);  
overall_precision = mean(precision)
```

```
overall_precision = 0.8582
```

```
recall= diag(confusionMat)./sum(confusionMat,1)';  
overall_recall = mean(recall)
```

```
overall_recall = 0.8307
```

```
f1_score = 2*(overall_precision*overall_recall)/(overall_precision+overall_recall)
```

```
f1_score = 0.8442
```