**Assignment #3**: **Hyperparameter Tuning in Neural Networks**

**2016314726 정영준**

Spambase 데이터셋을 사용하여 Neural Networks를 이용하여 학습하는 것이 이번 과제입니다. Spambase 데이터를 다운받고 확인하니 data파일 형식으로 지정이 되어있어 이를 Excel을 이용하여 csv파일로 변환하고 pandas 라이브러리의 read\_csv를 통해서 불러왔습니다. 데이터를 설명하는 spambase.names 파일을 확인해보니 각 행은 메일이고 열은 전체 단어에서 특정 단어의 등장 비율, 연속된 대문자의 평균 길이, 최대길이, 전체길이로 이루어져 있었습니다. 마지막 열은 스팸 메일을 판별하는 target 열이고 1이면 스팸메일, 0이면 스팸메일이 아님을 나타냅니다. 먼저 마지막 열을 따로 떼어내 Series인 df\_y에 저장을 하고 나머지를 feature columns을 df\_x 변수에 저장하였습니다. 다음으로 한 전처리는 train test split입니다. Train set과 test set로 나누어 모델이 학습한 적 없는 데이터에 대한 accuracy를 구하도록 하였습니다. test set의 비율은 20%로 설정하였고 stratify=df\_y로 설정하여 스팸메일과 스팸메일이 아닌 메일이 골고루 triain, test set로 나뉘도록 하였습니다. 다음으로 3가지 경우의 Scaling에 대해 학습을 하였습니다. Scaling이 없는 경우, StandardScaler를 사용한 경우, MinMaxScaler를 사용한 경우입니다. Neural Net은 여러층으로 만들 수 있으며 이는 MLPClassifier의 hidden\_layer\_sizes를 통해 층의 width와 depth를 지정할 수 있습니다. 단일 layer이며 10개의 node를 이용하는 (10,), 100개의 node를 이용하는 (100,), 2개의 layer을 이용하고 각각 10개의 node를 이용하는 (10,10), 각 100개의 node를 이용하는 (100,100), 총 4개로 hidden\_layer\_sizes를 변화시키면서 학습하였습니다. max\_iter의 경우 1000으로 설정하여 학습이 충분히 되도록 하였습니다. 다음으로 optimizer를 나타내는 solver를 ‘sgd’ 또는 ‘adam’으로 설정하여 stochastic gradient descent와 adam optimizer를 사용하여 학습을 하였습니다. 활성화 함수는 MLPClassifier에서 activation을 통해 수정이 가능합니다. Relu와 tanh 두가지 활성화 함수를 사용하여 학습을 하였습니다. 마지막으로 overfitting을 해결하기 위한 Neural Net의 방법 중 하나인 L2 regularization을 적용하였습니다. alpha를 0, 0.001, 0.01, 0.1로 변화시키며 학습을 하였습니다. 모든 hyperparameter 조합에 따른 모델의 성능을 평가하기 위해 GridSearchCV와 Pipeline을 사용하였습니다. 3개의 fold에서 총 192개의 조합에 대해 mean\_test\_score가 높은 순서대로 나열했을 때 relu 활성화함수, alpha가 0.001, hidden\_layer\_sizes=(100,), solver=’adam’, MinMaxScaler를 하였을 때 가장 좋은 결과를 얻었습니다. Test set로 accuracy를 구해본 결과 0.9315의 정확도를 얻었습니다. 만약 더 복잡하고 큰 데이터셋이 주어질 경우 hidden\_layer\_sizes를 더 깊고 넓게 확장시키고 overfitting을 막기 위해 alpha를 증가시키면 좋은결과가 나올 것이라고 예상할 수 있습니다. Alpha의 최댓값을 0.1로 학습하였는데 alpha가 0.1일 때, hidden layer size가 (100,100)인 모델이 3위를 기록하였습니다. Alpha의 최대 범위가 더 높았다면 이 hyperparameter조합이 더 뛰어난 성능을 기록할 수 있었을 것이라고 생각합니다. Scaling을 하지않은 모델들은 모두 하위권의 accuracy를 기록하였습니다.





 