

인공지능 과제 (2019년 1학기)

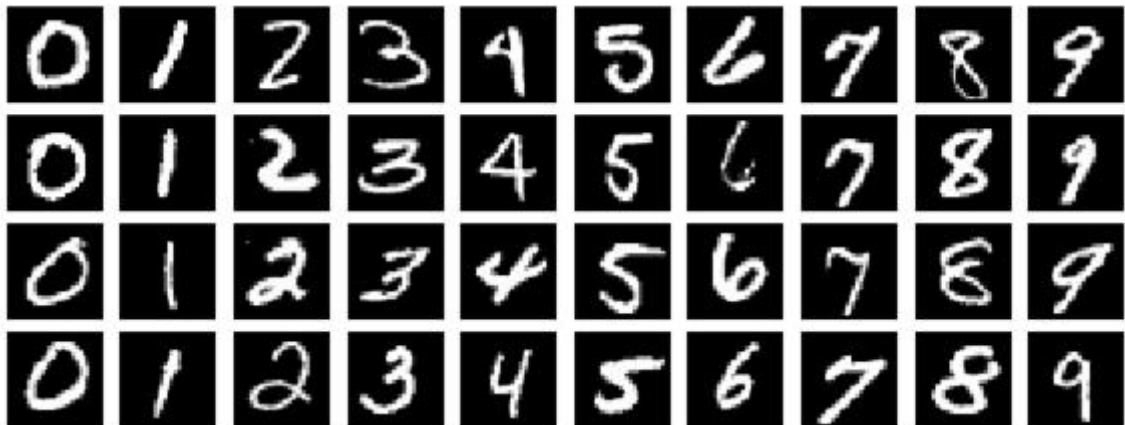
<과제1: MNIST 손글씨 숫자 인식을 위한 linear classifier 설계>

1. 개요

이 과제에서는 MNIST 데이터셋에 포함된 0부터 9까지의 손글씨 이미지를 정확하게 분류하기 위한 linear classifier를 디자인한다. Python으로 구현하고, 사용할 수 있는 라이브러리를 numpy, pillow, pickle로 제한한다.

2. MNIST 데이터셋

0부터 9까지의 손글씨 숫자 이미지로 구성된 이미지 집합으로, 훈련 이미지 60,000장, 시험 이미지 10,000장으로 이루어져 있다. 각 이미지 데이터는 28x28 크기의 회색조 이미지(1채널)이며, 각 픽셀값은 0부터 255까지의 값을 취한다. 다음 그림은 MNIST 데이터셋에서 제공하는 이미지 예이다.



본 과제에서는 각 이미지를 784개의 원소로 이루어진 1차원 배열로 다룬다. 훈련 이미지 및 시험 이미지를 내려받는 과정을 이해하기 위해서는 main.py의 get_data() 및 mnist.py의 load_mnist() 등을 참고하시오.

3. 구현할 코드 (코드 35점, 주석 25점)

3.1 W 및 Bias 랜덤 초기화 (main.py, line50 - line51)

본 과제의 linear classifier(= singleLayer)를 구성하는 Weights 파라미터(W 및 Bias)를 초기화하기 위해 main.py (line 50, line 51) 빈 칸을 채우시오.

※ (힌트) mnist Training dataset의 shape는 (60000, 784)이고, y의 클래스(레이블) 개수는 10이다.

3.2 ScoreFunction 함수 (singleLayer.py, line13~)

본 과제의 SingleLayer를 사용하여 추측한 점수값(Score)을 구하는 함수이다.

Singlelayer.py 안의 singleLayer 객체 내부의 W(weight)값과 B(Bias)값을 사용해 Score를 구하고 그 값을 리턴해라.

※ (힌트) return 하는 값의 Shape는 (60000, 10)이 되어야한다.

3.3 LossFunction 함수 (singleLayer.py, line30~)

본 과제는 Softmax함수를 기반으로 Loss값을 계산한다.

강의 때 배운 내용을 참고하여 Cross-Entropy를 사용해 Loss값을 구현하고 리턴하라.(Softmax의 결과 값 : $y_{predict}$, 정답값 : Y)

3.4 Forward 함수 (singleLayer.py, line37~)

본 과제의 Forward 함수는 input data를 넣고 순서대로 필요한 함수를 사용해 결과로 Loss를 구하는 함수이다. 결과값으로 Loss 값과 Backward에 필요한 softmax의 결과값($y_{predict}$)을 리턴해라.

3.5 BackPropagation 함수 (singleLayer.py, line59~)

본 과제의 BackPropagation 함수는 analytic gradient 방법에 입각해 dL/dw , dL/db 를 계산하는 함수이다. 위의 제공되어진 `dleta_` 관련 함수들을 이용하여 dL/dw , dL/db 를 계산하고 그 값을 리턴하라.

3.6 Optimization 함수 (singleLayer.py, line30~)

본 과제의 Optimization 함수는 한 epoch 마다 Forward함수를 실행해 $y_{predict}$ 와 loss를 구한다. 그 후 구한 $y_{predict}$ 로 BackPropagation함수를 사용해 dL/dw , dL/db 를 구한다. 그 값을 통해 정해진 `learning_rate`로 weight를 update 한다. 또한 10번의 epoch마다 loss와 Training_set의 Accuracy, Test_set의 Accuracy를 출력한다.

4. 퀴즈 (30점)

퀴즈의 해답은 제출하는 보고서에 워드로 작성해 제출해주세요.

4.1 (5점) softmax 함수에 보면 $\text{temp} = \text{temp} - \text{np.max}(\text{temp}, \text{axis}=0)$ 식이 있다. 이 때 $\text{np.max}(\text{temp}, \text{axis}=0)$ 를 빼는 이유가 무엇인가?

4.2 (7점) ‘사과’, ‘비행기’, ‘호랑이’, ‘컴퓨터’ 를 클래스를 구분하기 위한 레이블을 {0, 1, 2, 3} 중 하나의 숫자로 표현할 수 있다. 이를 One hot encoded label 표현 방식으로 바꾸기 위한 python 함수를 만들어라.

4.3 (8점) 현재 코드에서 learning rate을 100배 증가시켜 accuracy를 재 측정하라. Accuracy가 높게 나오거나 낮게 나오는 이유를 설명하시오.

4.4 (10점) Analytic Gradient 방식을 Numerical Gradient 방식으로 바꾸시오. (해당 Python 코드를 보이시오.)

5. 제출물 (10점)

(1) 보고서 내용

- ✓ singlelayer.py의 코드와 주석
- ✓ 퀴즈 해답

(2) 제출 마감 시간 및 장소

- ✓ 제출 마감 시간 : 4월 16일 (화요일) 오전 0시
- ✓ 장소 : 파일은 클래스넷에 upload (개인별 upload, singlelayer.py와 보고서)
또한 hard copy로 4월 18일 목요일 수업시간 제출 (학번 이름 필수)

6. 채점 및 감점 기준

(1) 만점 기준

- ✓ 코드는 주어진 epoch에서 Accuracy가 75%이상, loss값이 꾸준히 감소 35점
- ✓ 주석은 컴퓨터공학과 1학년도 코드를 이해할 수 있게끔 작성 25점
- ✓ 퀴즈에 대한 해답이 다 맞음 30점
- ✓ 보고서(하드 카피)를 제 때 제출했는가? 10점

(2) 감점 사항

- ✓ 클래스넷 제출 기한(4월 16일 화요일 0시)을 넘길 시 0점
- ✓ 부정행위 발견 시 관련 학생 모두 F 학점 처리함
- ✓ 제출한 보고서의 코드와 제출한 코드가 다를 시 최대 50점 감점
- ✓ 하드카피와 제출한 보고서가 다를 시 최대 50점 감점
- ✓ numpy를 제외한 다른 라이브러리를 사용했을 시에 0점
- ✓ 코드가 작동안할 시 어떤 부분에서 작동이 안되는지 보고서에 정확히 기재
보고서에 기재 없이 코드가 안 돌아갈 경우 0점

(3) 질문은 클래스넷 게시판 및 월 금 오후 3~5시 T동 820호 방문바람. 또한 4월 15일 월요일 0시 이후로는 질문을 받지 않습니다.