

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

부산대학교 전기컴퓨터공학부 정보컴퓨터공학전공
201724579 정현모

1 개요

딥러닝에는 지도 학습, 비지도 학습, 준지도 학습으로 나뉘는데, 지도 학습은 레이블링 정보를 가지고 있는 데이터의 학습 방법을 말한다. 반대로 비지도 학습은 레이블링 정보를 가지고 있지 않은 데이터로 학습하는 방법을 말하고, 준 지도 학습은 비지도 학습된 모델을 준비한 후 지도 학습을 수행해서 적은 양의 데이터로 레이블링을 부착하면서도 높은 효과를 기대하는 것을 말한다.

다층 퍼셉트론은 이미지 인식에서 파라미터의 수가 굉장히 많아진다. 그렇다고 입력 벡터의 크기가 클 때 은닉 계층의 파라미터 수를 단번에 줄이는 것은 바람직하지 않다. 결국 은닉 계층 수도 늘리고 은닉 계층 폭도 늘릴 필요성이 생긴다는 뜻인데, 많아진 파라미터의 학습을 위해 더 많은 데이터를 필요로 하는 단점이 있다.

이번 과제에선 꽃 이미지를 다층 퍼셉트론으로 구분해본다. 종류별로 약 800장씩 총 4,242장의 데이터셋이 주어진다. 5가지의 꽃으로 분류 가능하며 대부분 320 x 240 이지만 일정하진 않다. 이번 과제에선 다층 퍼셉트론 신경망의 이미지 처리 정확도를 향상시켜 보고, 이미지 처리에 부적합한 이유와 파라미터가 많아졌을 때 문제점, 데이터를 학습/검증/평가 셋으로 구분 짓는 이유에 대해 알아보겠다.

2 학습 결과

2.1 꽃 이미지 분류 학습 비교

2.1.1 Hidden layer 모양에 따른 학습 비교

붉은 색 하이라이트는 가장 좋은 성능을 의미하고 파란색 하이라이트는 변경된 부분을 의미한다.

[1] <https://curt-park.github.io/2018-09-19/loss-cross-entropy/>

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

Hidden layer 모양에 따른 학습 비교

flowers_model_1

구분	내용	값
조건	Epoch	10
	hidden layer	[100]
최종 결과	Accuaracy	24.4%
	Train time	131 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Model flowers_model_1 train started: Epoch 2: cost=1.609, accuracy=0.243/0.320 (27/27 secs) Epoch 4: cost=1.602, accuracy=0.243/0.260 (27/54 secs) Epoch 6: cost=1.599, accuracy=0.244/0.280 (25/79 secs) Epoch 8: cost=1.598, accuracy=0.244/0.280 (27/106 secs) Epoch 10: cost=1.596, accuracy=0.244/0.220 (25/131 secs) Model flowers_model_1 train ended in 131 secs: Model flowers_model_1 test report: accuracy = 0.244, (0 secs)	

flowers_model_2

구분	내용	값
조건	Epoch	10
	hidden layer	[80, 20]
최종 결과	Accuaracy	23.5%
	Train time	105 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Model flowers_model_2 train started: Epoch 2: cost=1.607, accuracy=0.247/0.260 (21/21 secs) Epoch 4: cost=1.604, accuracy=0.248/0.210 (20/41 secs) Epoch 6: cost=1.613, accuracy=0.250/0.240 (21/62 secs) Epoch 8: cost=1.600, accuracy=0.247/0.270 (22/84 secs) Epoch 10: cost=1.598, accuracy=0.248/0.250 (21/105 secs) Model flowers_model_2 train ended in 105 secs: Model flowers_model_2 test report: accuracy = 0.235, (0 secs)	

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

Hidden layer 모양에 따른 학습 비교

flowers_model_3

구분	내용	값
조건	Epoch	10
	hidden layer	[50, 30, 20]
최종 결과	Accuaracy	42.9%
	Train time	71 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Model flowers_model_3 train started: Epoch 2: cost=1.326, accuracy=0.412/0.410 (14/14 secs) Epoch 4: cost=1.230, accuracy=0.456/0.400 (13/27 secs) Epoch 6: cost=1.177, accuracy=0.481/0.410 (13/40 secs) Epoch 8: cost=1.107, accuracy=0.523/0.450 (16/56 secs) Epoch 10: cost=1.056, accuracy=0.562/0.420 (15/71 secs) Model flowers_model_3 train ended in 71 secs: Model flowers_model_3 test report: accuracy = 0.429, (0 secs)	

flowers_model_4

구분	내용	값
조건	Epoch	10
	hidden layer	[40, 30, 20, 10]
최종 결과	Accuaracy	45.2%
	Train time	59 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Model flowers_model_4 train started: Epoch 2: cost=1.599, accuracy=0.252/0.370 (12/12 secs) Epoch 4: cost=1.547, accuracy=0.281/0.410 (11/23 secs) Epoch 6: cost=1.409, accuracy=0.378/0.380 (12/35 secs) Epoch 8: cost=1.309, accuracy=0.413/0.460 (11/46 secs) Epoch 10: cost=1.251, accuracy=0.445/0.430 (13/59 secs) Model flowers_model_4 train ended in 59 secs: Model flowers_model_4 test report: accuracy = 0.452, (0 secs)	

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

2.1.2 Epoch 에 따른 학습 비교

Hidden layer 계층의 모양을 바꿔가며 진행했던 위의 실험에서 가장 성능이 좋은 flowers_model_4를 사용해 epoch 변화 실험을 진행하겠다.

flowers_model_5

구분	내용	값
조건	Epoch	5
	hidden layer	[40, 30, 20, 10]
최종 결과	Accuarcy	29.9%
	Train time	26 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Model flowers_model_5 train started: Epoch 2: cost=1.601, accuracy=0.249/0.240 (11/11 secs) Epoch 4: cost=1.534, accuracy=0.303/0.270 (10/21 secs) Model flowers_model_5 train ended in 26 secs: Model flowers_model_5 test report: accuracy = 0.299, (0 secs)	

flowers_model_6

구분	내용	값
조건	Epoch	20
	hidden layer	[40, 30, 20, 10]
최종 결과	Accuarcy	46.0%
	Train time	109 secs
	Inference time	0 sec
결과 화면	Model flowers_model_6 train started: Epoch 2: cost=1.456, accuracy=0.365/0.370 (11/11 secs) Epoch 4: cost=1.309, accuracy=0.401/0.380 (11/22 secs) Epoch 6: cost=1.265, accuracy=0.420/0.360 (10/32 secs) ... Epoch 18: cost=1.077, accuracy=0.526/0.490 (11/98 secs) Epoch 20: cost=1.055, accuracy=0.526/0.390 (11/109 secs) Model flowers_model_6 train ended in 109 secs: Model flowers_model_6 test report: accuracy = 0.460, (0 secs)	

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

Epoch 에 따른 학습 비교

flowers_model_7

구분	내용	값
조건	Epoch	50
	hidden layer	[40, 30, 20, 10]
최종 결과	Accuaracy	47.7%
	Train time	267 secs
	Inference time	0 secs
결과 화면	Epoch 2: cost=1.556, accuracy=0.291/0.340 (11/11 secs) Epoch 4: cost=1.481, accuracy=0.321/0.320 (10/21 secs) Epoch 6: cost=1.416, accuracy=0.362/0.410 (11/32 secs) Epoch 8: cost=1.289, accuracy=0.431/0.440 (10/42 secs) Epoch 10: cost=1.240, accuracy=0.443/0.450 (11/53 secs) Epoch 12: cost=1.201, accuracy=0.469/0.520 (10/63 secs) ... Epoch 50: cost=0.544, accuracy=0.791/0.440 (12/267 secs) Model flowers_model_7 train ended in 267 secs: Model flowers_model_7 test report: accuracy = 0.477, (0 secs)	

flowers_model_8

구분	내용	값
조건	Epoch	100
	hidden layer	[40, 30, 20, 10]
최종 결과	Accuaracy	46.0%
	Train time	573 secs
	Inference time	1 sec
결과 화면	Epoch 2: cost=1.597, accuracy=0.280/0.270 (11/11 secs) Epoch 4: cost=1.516, accuracy=0.323/0.370 (11/22 secs) Epoch 6: cost=1.351, accuracy=0.387/0.360 (11/33 secs) Epoch 8: cost=1.290, accuracy=0.424/0.430 (11/44 secs) Epoch 10: cost=1.255, accuracy=0.437/0.420 (11/55 secs) Epoch 12: cost=1.225, accuracy=0.454/0.430 (11/66 secs) Epoch 14: cost=1.196, accuracy=0.467/0.460 (12/78 secs) Epoch 16: cost=1.167, accuracy=0.472/0.440 (12/90 secs) ... Epoch 100: cost=0.197, accuracy=0.934/0.440 (11/573 secs) Model flowers_model_8 train ended in 573 secs: Model flowers_model_8 test report: accuracy = 0.460, (1 secs)	

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

3 결과 분석

3.1 학습 전 데이터셋 분리

학습을 진행할 때 세 가지 종류의 데이터로 분할할 수 있는데 학습 데이터, 검증 데이터, 평가 데이터로 나누어서 학습한다. 학습 데이터는 말 그대로 학습에 사용되는 데이터를 의미하며 검증 데이터는 정확도를 올리기 위해 학습 중에 평가에 사용되는 데이터이다. 평가 데이터는 학습 데이터, 검증 데이터와 완전히 분리되어 학습 중에는 사용되지 않는 데이터이다. 평가 데이터가 학습에 들어가면 안 되는 이유는 overfitting의 위험이 있기 때문이다.

3.2 Hidden layer 모양에 따른 학습 비교

Hidden Layer를 결정할 때 은닉층의 총 퍼셉트론 수는 100개로 유지하면서 모양만 바꾸었다. 은닉층의 depth를 깊게 할수록 정확도가 올라갔고 학습 시간도 줄어들었다. 학습 시간은 이전 과제에서 언급했듯이 파라미터 개수가 줄어들면서 자연스럽게 줄어들었다.

은닉층의 깊이가 한 개일때와 두 개일때의 정확도는 약 20%였지만, 세 개, 네 개로 늘어나면서 약 40%의 정확도까지 올라가는 것을 볼 수 있다. 하지만 모두 정확도가 크게 높지는 않은데, 그 이유는 입력 데이터가 이미지라는 것에 있다. 이미지는 보통 3차원 데이터로 이루어지는데 가로, 세로, RGB값이 각 차원을 담당하고 있다. 하지만 단순 다층 퍼셉트론 모델에선 이러한 3차원 모델을 1차원으로 펴서 학습을 진행해야 한다. 3차원 이미지를 1차원으로 펴는 과정에서 각 픽셀사이의 공간적 정보를 잃게 된다. 이러한 문제 때문에 다층 퍼셉트론 모델은 이미지 분류에서 정확도가 낮다.

우리가 학습에 사용한 이미지는 320 x 240 사이즈의 이미지이다. 여기에 RGB 값까지 곱해주면 $320 \times 240 \times 3 = 230,400$ 개의 Input 퍼셉트론의 수가 생긴다. 약 23만개의 Input 퍼셉트론에 앞서 만들었던 1개의 층을 가지는 100개의 hidden layer가 들어간다고 가정해 보면 $230,400$ (Input) x 100 (hidden) x 5 (output)의 파라미터 개수가 만들어진다. 계산해 보면 총 115,200,000개의 파라미터가 나온다. 이를 매 epoch마다 갱신 시키는 작업이 들어가므로 시간이 오래 걸릴 수 밖에 없다.

정확도를 올리려면 hidden layer의 수를 늘려야 하는데 이렇게 되면 시간이 너무 오래 걸리기 때문에 다층 퍼셉트론 모델은 이미지 분류에 적합하지 않다.

5장. 꽃 이미지 분류 신경망 과제

3.3 Epoch에 따른 학습 비교

Model_4, 5, 6, 7, 8을 비교해 보면 epoch가 늘어날수록 같은 모델에선 당연히 학습에 걸리는 시간이 늘어나는 것을 확인할 수 있다. 정확도는 대체로 epoch 수가 늘어날수록 높아졌는데, epoch가 5로 극단적으로 작은 model_5를 제외하고는 모두 약 40%의 정확도를 보이며 비슷비슷했다. 가장 높은 정확도는 model_7에서 epoch를 50으로 설정했을 때 47.7%를 기록했다.