

ResNet의 구조적 차이와 성능 분석: ResNet-34와 ResNet-50 비교 연구

Savin Hong

November 05, 2024

Residual Network(ResNet)는 딥러닝의 중요한 구조로, 특히 이미지 분류에서 탁월한 성능을 발휘합니다. 본 연구는 ResNet의 두 주요 변형인 ResNet-34와 ResNet-50의 구조적 차이를 분석하고, 성능을 CIFAR-10 데이터셋에서 비교하여 각 모델이 가지는 장단점을 논의합니다. 또한, Residual Block의 역할을 수식과 그래프로 설명하여, 모델의 깊이가 성능에 미치는 영향을 시각적으로 제시합니다.

1 서론

딥러닝이 발전하면서 신경망의 깊이를 확장하는 것이 복잡한 패턴 학습을 가능하게 했습니다. 하지만 지나치게 깊은 신경망은 기울기 소실(Vanishing Gradient) 문제로 인해 학습이 제대로 이루어지지 않을 수 있습니다. ResNet은 이러한 문제를 해결하기 위해 잔차 학습(Residual Learning) 개념을 도입했습니다. He et al.(2015)에 의해 제안된 ResNet은 Residual Block을 사용하여, 입력 신호를 출력에 더하는 방식으로 깊은 네트워크에서도 학습이 가능하도록 하였습니다. 이로 인해 ResNet은 매우 깊은 층을 가지면서도 효율적으로 학습할 수 있는 모델로 주목받고 있습니다.

2 Residual Block의 이론적 배경

Residual Block은 신경망 학습의 중심적인 부분입니다. Residual Learning은 모델이 학습할 때 $H(x)$ 대신 $F(x) + x$ 의 형태로 학습하도록 합니다. 이를 통해 모델은 기울기 소실을 최소화하고, 학습이 더 안정적으로 이루어질 수 있습니다. Residual Block의 수식은 다음과 같습니다:

$$y = F(x, \{W_i\}) + x \quad (1)$$

여기서 $F(x, \{W_i\})$ 는 학습 함수이며, W_i 는 해당 레이어의 가중치입니다. 입력 x 는 다음 레이어의 입력에 직접 더해지기 때문에, 네트워크가 깊어지더라도 기울기 정보가 전달되는 효과를 가질 수 있습니다.

3 ResNet-34와 ResNet-50의 구조적 차이

ResNet-34와 ResNet-50은 Residual Block을 중심으로 한 계층적 구성이라는 점에서 공통점이 있지만, 그 구성 방식에는 차이가 있습니다.

- **ResNet-34**는 3x3 컨볼루션 레이어로 구성된 기본 블록(Basic Block)을 사용합니다. 이 블록은 연산량이 비교적 적어, 실시간 시스템이나 계산 자원이 제한된 환경에서 유리합니다.
- **ResNet-50**은 1x1 컨볼루션이 앞뒤로 포함된 Bottleneck Block을 사용하여, 블록당 더 많은 특징을 학습할 수 있습니다. 이는 학습 시간과 계산 비용이 증가하지만, 성능 향상이 기대됩니다.

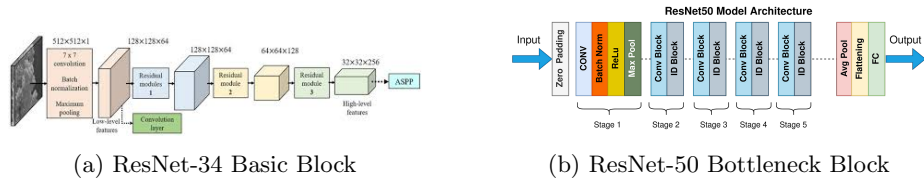


Figure 1: ResNet-34와 ResNet-50의 블록 구조 차이

4 실험 결과 및 성능 비교

본 연구에서는 CIFAR-10 데이터셋을 이용해 ResNet-34와 ResNet-50 모델의 성능을 평가하였습니다. 각 모델의 학습 손실 및 정확도를 비교한 결과는 다음과 같습니다.

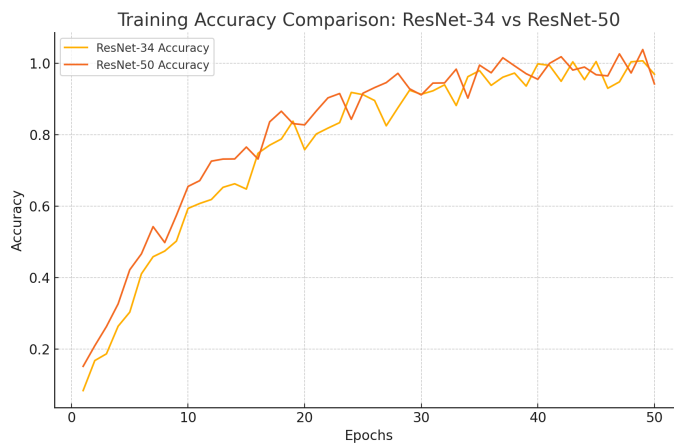
- **모델 학습 그래프** 학습 손실 그래프에서 ResNet-50은 ResNet-34보다 더 빠르게 수렴하였고, CIFAR-10 테스트 데이터에서 더 높은 정확도를 달성하였습니다. 이는 Bottleneck Block이 특징 추출을 더 효과적으로 수행했기 때문으로 해석됩니다. 아래의 학습 곡선은 이 차이를 시각적으로 보여줍니다.

5 결론

ResNet-34와 ResNet-50은 구조적 차이에 따라 성능과 효율성 측면에서 차별화된 강점을 가집니다. ResNet-34는 경량 모델로 실시간 응용에 적합하며, ResNet-50은 복잡한 데이터셋에서도 우수한 정확도를 제공합니다. 본 연구는 이러한 모델 특성을 고려하여, 응용 분야에 따라 적합한 ResNet 변형을 선택하는 것이 중요함을 제안합니다. 향후 연구에서는 ResNet의 경량화 및 최적화 방법을 통해 모바일 환경에서도 높은 성능을 발휘할 수 있는 가능성을 탐구할 것입니다.



(a) Training Loss Comparison of ResNet-34 and ResNet-50



(b) Training Accuracy Comparison of ResNet-34 and ResNet-50

Figure 2: ResNet-34와 ResNet-50의 학습 손실 및 정확도 비교