



[논문리뷰] OHEM [2016]

Introduction

☀ 본 논문은 매우 Simple하고,
Surprisingly Effective Online hard example mining (OHEM)을 소개합니다.

✨ **OHEM [Online Hard Example Mining]**

OHEM은 hard example과 easy example로 이루어진 dataset에서 hard example을 더 많이 샘플링하는 알고리즘입니다.

Object Detection을 학습할 때, Object가 존재하는 Proposal과 Background가 존재하는 Proposal에는 불균형이 존재합니다. 불균형간의 문제를 해결하면, 더 높은 Accuracy를 얻을 수 있습니다.

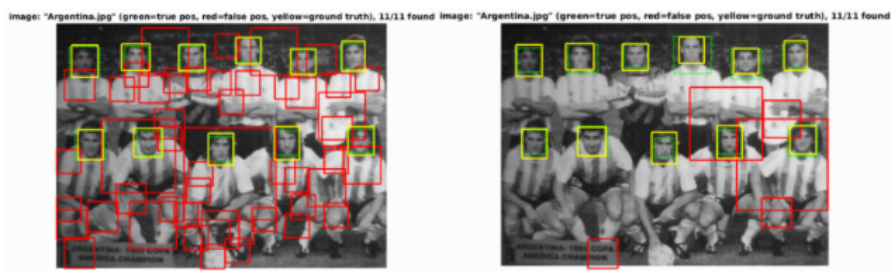
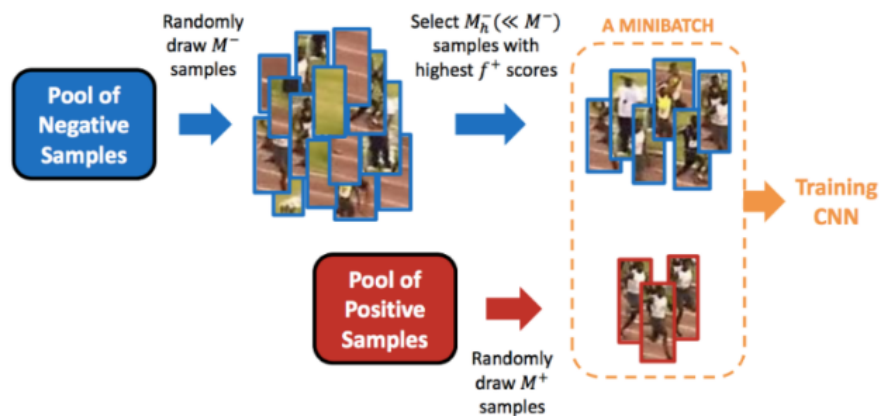
Fast R-CNN Detection Method에 OHEM을 적용했을 때, 3가지 Benefit이 있습니다.

- Regional-based ConvNet에 사용되는 heuristics and hyperparameters가 필요하지 않습니다.
- mAP에서 성능이 향상되었으며, 일관된 Average를 가져왔습니다.
- MS COCO dataset에서 effectiveness를 증명하였습니다.

Hard Negative Mining

불균형 문제는 Hard Negative Mining방법을 활용하여, 해결하였습니다.

Hard Negative Mining은 Positive example과 Negative example을 균형적으로 학습하기 위한 방법입니다. Negative Sample이 있으면, 이들을 Confidence Score를 기준으로 내림차순 정렬합니다. 이 중 높은 순으로 뽑은 Negative sample을 가져옵니다. 그 다음 random하게 선정한 positive sample들과 구성하여 하나의 mini-batch를 형성 후, CNN에 학습합니다. 이를 통해 전체 Negative Sample을 모두 사용할 필요가 없기에 Memory의 양이 줄어들게 됩니다.



hard negative mining을 사용하기 전(왼쪽)과 후(오른쪽). 노란선이 정답, 초록 점선은 True Positive, 빨간선은 False Positive

✨ Hard Negative Mining을 사용한 후, False Positive(객체라고 예측)의 수가 확연히 줄었습니다.
Hard Negative Mining으로 얻은 데이터를 원래의 데이터에 추가해서 재학습하면, **false positive** 오류에 강해집니다.

Heuristics Method

2장의 이미지에서 각각 64개의 Region Proposal을 추출하여, 총 128 mini-batch를 구성합니다. 128개의 Region Proposal은 25%는 Positive sample, 75%는 Negative Sample로 추출합니다. Positive Sample은 IOU가 0.5이상, Negative Sample은 IOU가 0.1 ~ 0.5사이의 Proposal을 지정합니다.

이러한 방법을 **휴리스틱(heuristics)방법**이라고 합니다.

휴리스틱(Heuristics) 방법을 사용하면, 하이퍼파라미터(IOU Threshold, positive/negative sampling ration)가 생깁니다. 하이퍼파라미터가 많아지면, 실험자의 개입과 시행착오가 많아지게 됩니다.

또한 이 방식으로 mini-batch생성하는 방법은 효과적이지 않아, **Heuristic** 방법을 제거한 **OHEM**을 논문에서 다룹니다.

OHEM(Online Hard Example Mining)

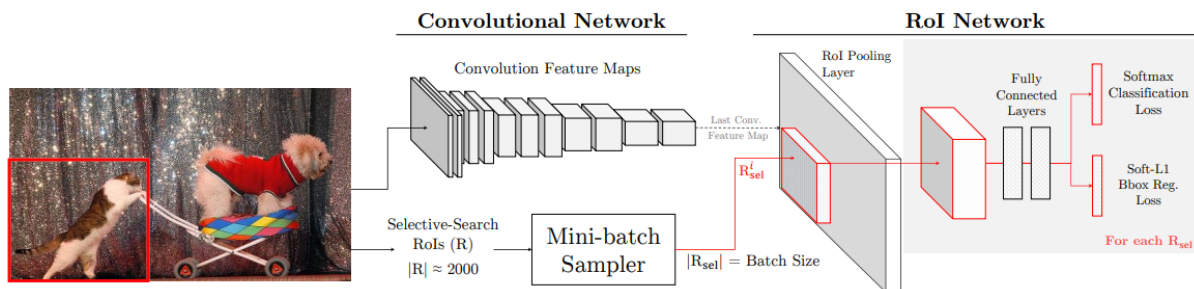


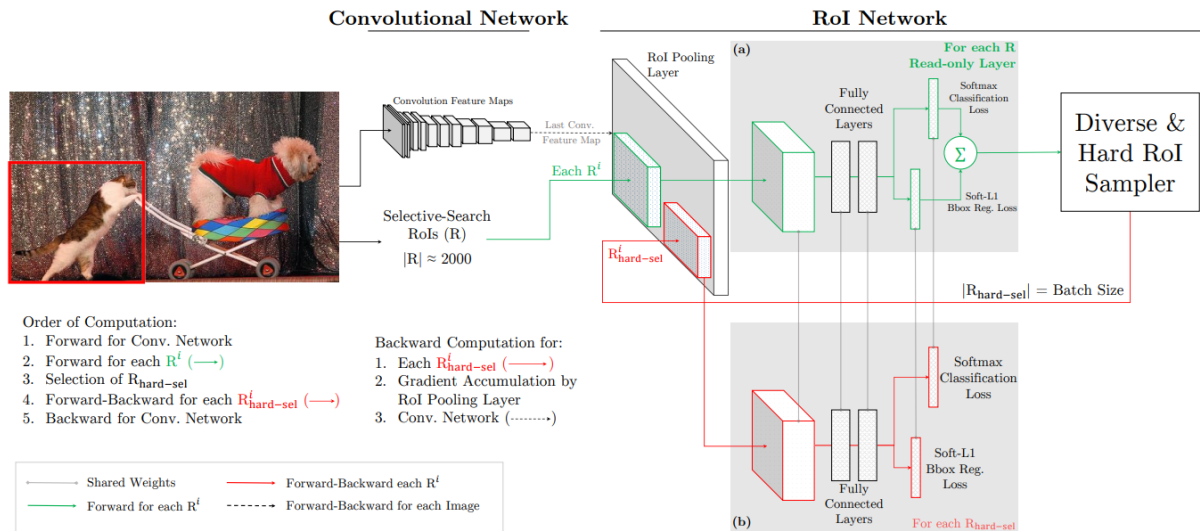
Figure 1: Architecture of the Fast R-CNN approach (see Section 3 for details).

Fast R-CNN에 OHEM을 적용하기 위해서는, **한개의 ROI Pooling layer**를 추가합니다. 추가된 ROI pooling layer는 readonly(읽기전용)으로써, **hard example**을 **Sampling**하는 역할을 합니다.

OHEM(Online Hard Example Mining) Mechanism

1. Region Proposal로 하나의 Image에 2000개의 Proposal을 생성합니다.
2. 이미지를 CNN에 전달시켜 feature map을 생성합니다.
3. Proposal을 feature map에 투사하여 ROI를 생성합니다.
4. ROI를 readonly ROI Network에 통과하여, LOSS를 계산합니다. Conv Feature Map에서 ROI가 투사되어, 많은 ROI가 겹치게 됩니다. 따라서, 연산이 공유되므로, ROI가 작은 경우에만 추가적인 연산이 필요합니다.
5. NMS를 수행합니다. NMS를 수행하는 이유는 겹친 ROI에 대하여 loss가 두번 계산될 수 있기 때문입니다. 모델을 업데이트 하는데는 적은 ROI가 선택되어 역전파 연산량이 기존의 방식과 크게 차이가 없다고 합니다. 참고로 **Readonly ROI NetWork**는 **순전파만** 계산합니다.
6. 최종적으로 2개의 이미지에서 각각 64개의 ROI가 생성되어, 128개의 MINI-BATCH가 구성됩니다. 2개의 이미지는 4000개의 Proposal을 갖고 있는데, 이중 128개의 ROI를 샘플링하는 것입니다.
7. Detection 수행 방식은 기존의 Fast R-CNN과 동일합니다. 차이점은 readonly network가 추가되어, hard ROI를 샘플링하는 것입니다.

OHEM 방법을 적용할 경우, 학습 도중 Sampling과정을 필요로 하지 않기 때문에, 모델의 학습을 빠르게 할 수 있습니다.

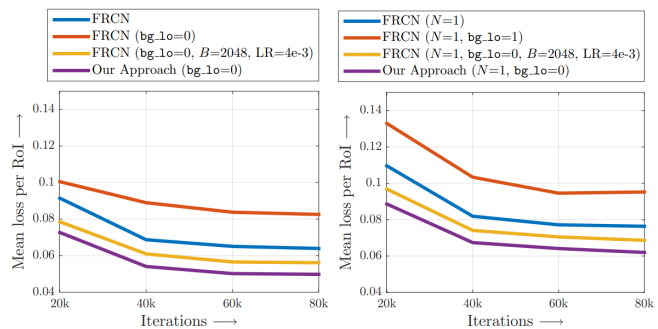


Conclusion & Experiment

☀️ OHEM을 적용할 경우. 67.2% \Rightarrow 69.9%로 성능이 향상되었다는 것을 알 수 있습니다.

Table 1: Impact of hyperparameters on FRCN training.

Experiment	Model	N	LR	B	bg_lo	07 mAP
1 Fast R-CNN [14]	VGGM	2	0.001	128	0.1	59.6
2	VGG16					67.2
3 Removing hard mining heuristic (Section 5.2)	VGGM	2	0.001	128	0	57.2
4	VGG16					67.5
5 Fewer images per batch (Section 5.3)	VGG16	1	0.001	128	0.1	66.3
6					0	66.3
7 Bigger batch, High LR (Section 5.4)	VGGM	1	0.004	2048	0	57.7
8		2				60.4
9	VGG16	1	0.003	2048	0	67.5
10		2				68.7
11 Our Approach	VGG16	1	0.001	128	0	69.7
12	VGGM	2	0.001	128	0	62.0
13	VGG16					69.9

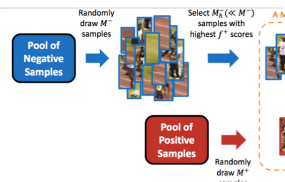


[논문 읽기] OHEM(2016) 리뷰, Training Region-based Object Detectors with Online Hard Example Mining

안녕하세요! 이번에 읽어볼 논문은 OHEM, Training Region-based Object Detectors with Online Hard Example Mining 입니다. 모델 구조를 개선시켜 성능을 향상시킨 논문이 아니라, 샘플링 방법을 개선하여 모델의 성능을 향상시킨 논문입니다.

RetinaNet 논문을 읽다가 OHEM에 대한 내용이 이해가 안되어서 OHEM을 읽어보게 되었네요 ㅎㅎ Summary Fast R-CNN에서

👉 <https://deep-learning-study.tistory.com/501>



Training Region-based Object Detectors with Online Hard Example Mining

The field of object detection has made significant advances riding on the wave of region-based ConvNets, but their training procedure still includes many heuristics and hyperparameters that are costly to tune. We present a simple yet surprisingly effective online hard example mining (OHEM)

👉 <https://arxiv.org/abs/1604.03540>

