



Smooth Grad-CAM++: An Enhanced Inference Level Visualization Technique for Deep Convolutional Neural Network Models

이상용 / 2020-03-20



Computational Data Science LAB



Smooth Grad-CAM++: An Enhanced Inference Level Visualization Technique for Deep Convolutional Neural Network Models

Computational Data Science LAB

목차

1. Introduction
2. Method
3. Experiments



논의사항 및
결정사항

관련문서

Omeiza, D., Speakman, S., Cintas, C., & Weldermariam, K. (2019). Smooth grad-cam++: An enhanced inference level visualization technique for deep convolutional neural network models. arXiv preprint arXiv:1908.01224.
IBM Research



CONTENTS

1. Introduction
 2. Method
 3. Experiments
- 
- 

01 | Introduction

- Grad-CAM++는 object에 대한 localization과 multiple occurrences에 대해 좋은 성능을 보임
- 본 논문은 Grad-CAM++에 gradient smoothening 방법을 적용
- 본 논문의 contributions
 - ✓ Grad-CAM++보다 더 나은 localization과 multiple occurrences를 보여줌
 - ✓ 기존의 feature map level에서만 saliency map을 보여주는 것이 아닌 neurons의 단위로 보여주는 API를 제공

02 | Method Background

- Grad-CAM

- ✓ 각각의 feature map의 class score(Y^c)에 대한 gradient:

$$\frac{\partial Y^c}{\partial A_{i,j}^K}$$

- ✓ Target class c 에 대한 feature map K 의 중요도 W_k^c :

$$W_k^c = \frac{1}{Z} \sum_i \sum_j \frac{\partial Y^c}{\partial A_{i,j}^K}$$

- ✓ Grad-CAM의 saliency map:

$$L_{Grad-CAM}^c = ReLU \left(\sum_k W_k^c A^k \right)$$

02 | Method Background

- Grad-CAM++
 - ✓ Target class c 에 대한 feature map K 의 중요도 W_k^c :

$$W_k^c = \frac{1}{Z} \sum_i \sum_j \alpha_{i,j}^{kc} \text{ReLU} \left(\frac{\partial Y^c}{\partial A_{i,j}^K} \right)$$

$\alpha_{i,j}^{kc}$ 는 target class c 에 대한 feature map K 에서 pixel(i, j)의 중요도

- ✓ W_k^c 를 class score Y^c 의 식에 대입:

$$Y^c = \sum_k \left[\sum_i \sum_j \left(\underbrace{\sum_a \sum_b \alpha_{a,b}^{kc} \text{ReLU} \left(\frac{\partial Y^c}{\partial A_{i,j}^K} \right)}_{W_k^c} A^k \right) \right]$$

02 | Method Background

- Grad-CAM++

- ✓ $A_{i,j}^K$ 에 대하여 편미분 후 $\alpha_{i,j}^{kc}$ 에 대한 식으로 정리

Activation map에서 location i,j 의 중요도 ← $\alpha_{i,j}^{kc} = \frac{\frac{\partial^2 Y^c}{(\partial A_{i,j}^K)^2}}{2 \frac{\partial^2 Y^c}{(\partial A_{i,j}^K)^2} + \sum_a \sum_b A_{a,b}^k \frac{\partial^3 Y^c}{(\partial A_{i,j}^K)^3}}$

- SmoothGrad

- ✓ 샤프한 gradient sensitivity map을 만들 수 있는 간단한 방법으로 input x 와 가까운 random sample을 이용한 평균값을 사용

$$M_c(x) = \frac{1}{n} \sum_1^n M_c(x + \mathcal{N}(0, \sigma^2))$$

$\mathcal{N}(0, \sigma^2)$ 은 표준편차가 σ 인 Gaussian noise

02 | Method

Gradients Averaging

- ✓ Original input에 대한 n 개의 Gaussian noised samples을 생성
- ✓ 모든 n 개의 noised inputs에 대해 1, 2, 3차 편미분 값을 사용하여 $\alpha_{i,j}^{kc}$ 를 구할 때 미분 값의 평균값을 적용
- ✓ D_1^k, D_2^k, D_3^k 는 각각 feature map k 에 matrices

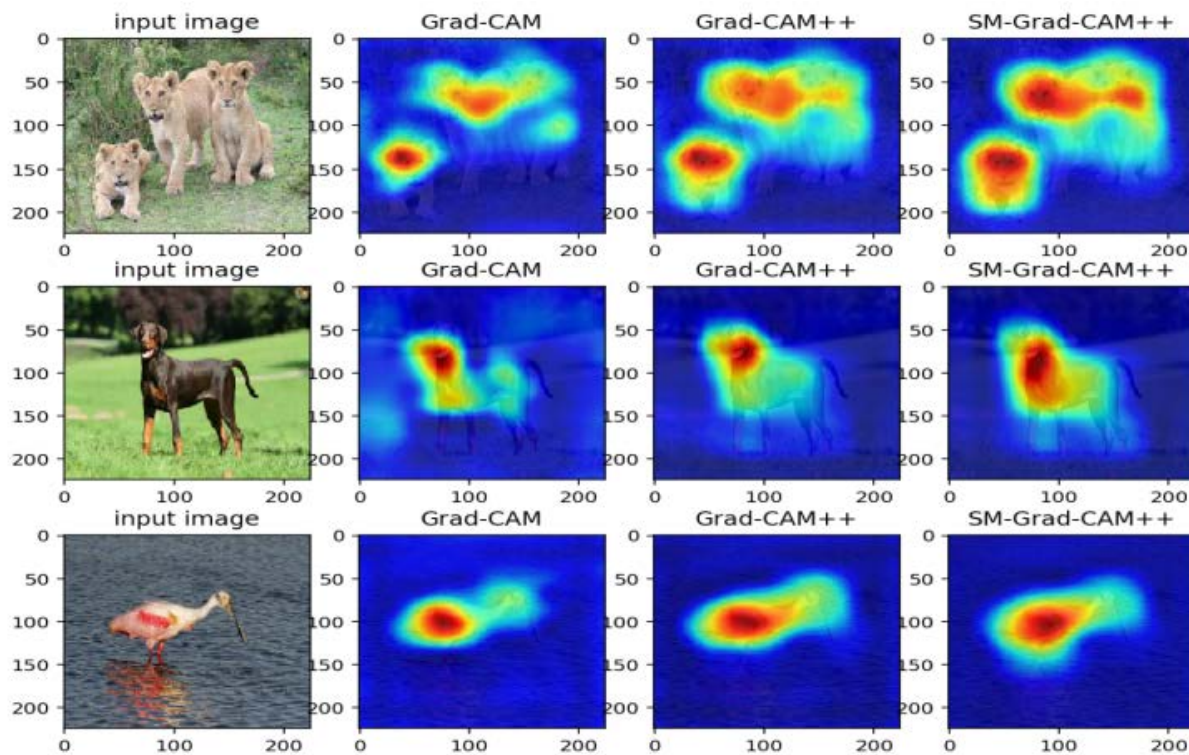
$$\alpha_{i,j}^{kc} = \frac{\frac{1}{n} \sum_1^n D_2^k}{2 \frac{1}{n} \sum_1^n D_2^k + \sum_a \sum_b A_{a,b}^k \frac{1}{n} \sum_1^n D_3^k}$$

- ✓ Grad-CAM++의 weight W_k^c 또한 다음과 같이 대체

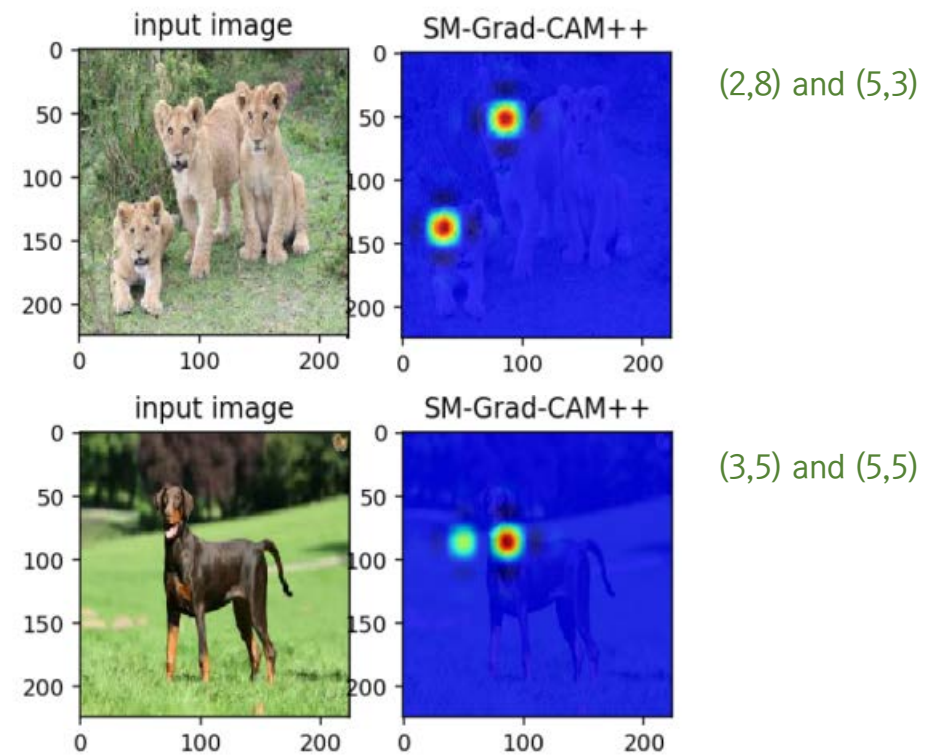
$$W_k^c = \sum_i \sum_j \alpha_{i,j}^{kc} \text{ReLU} \left(\frac{1}{n} \sum_1^n D_1^k \right) \longrightarrow \begin{array}{l} \text{SmoothGrad} + \text{Grad-CAM++} \\ = \text{Smooth Grad-CAM++} \end{array}$$

03 | Experiments

- Localization capability & Multiple occurrences



- Visualize neurons in a feature map



Q&A

감사합니다.