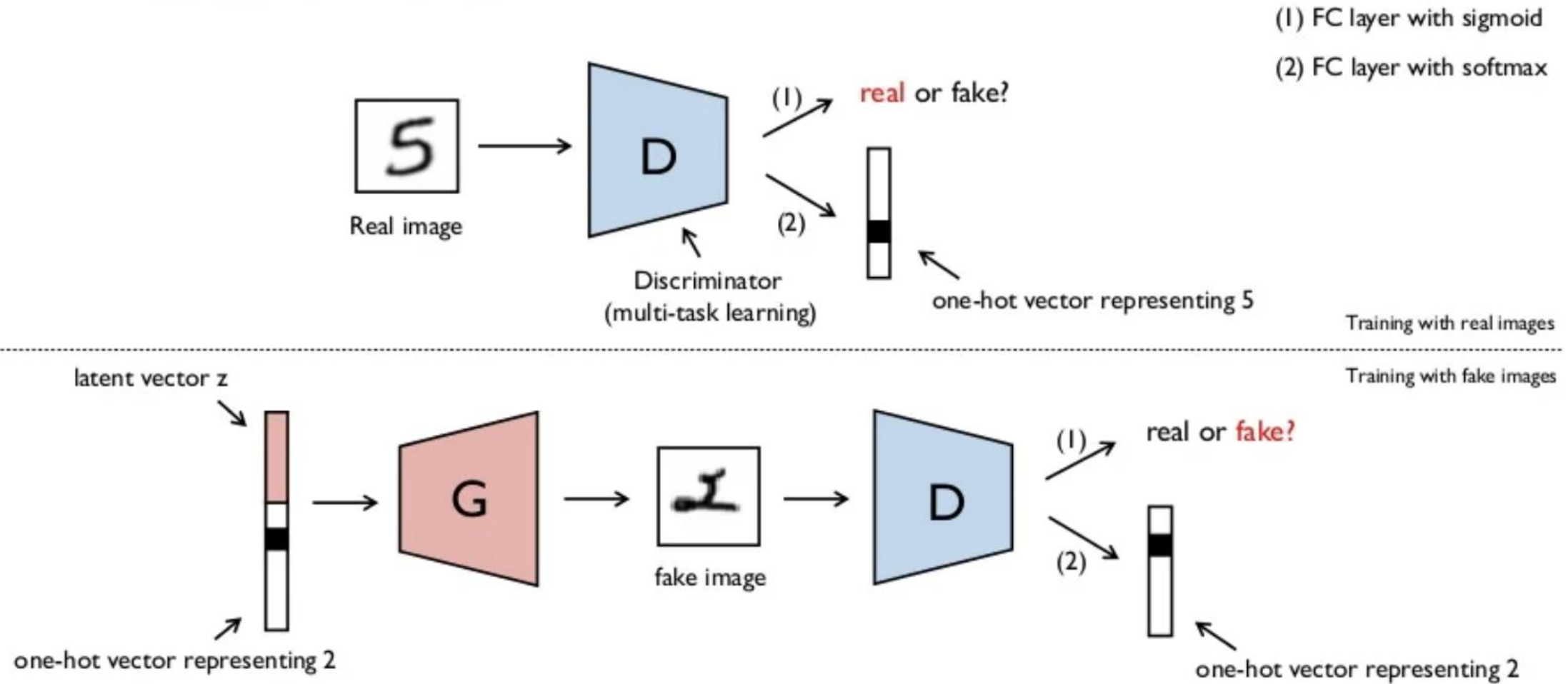


Conditional Image Synthesis with Auxiliary Classifier GANs

Augustus, Christopher Olah, Jonathon Shlens

ACGAN의 작동 원리

- How does it work?



ACGAN의 Objective

- ACGAN은 보조적인 classifier를 추가함으로써 기존의 GAN모델의 성능과 설명력을 증가시켰습니다.
 - $X(\text{fake}) = G(c, z)$
 - $P(S | X), P(C | X) = D(X)$

$$L_S = E[\log P(S = \text{real} | X_{\text{real}})] + E[\log P(S = \text{fake} | X_{\text{fake}})]$$

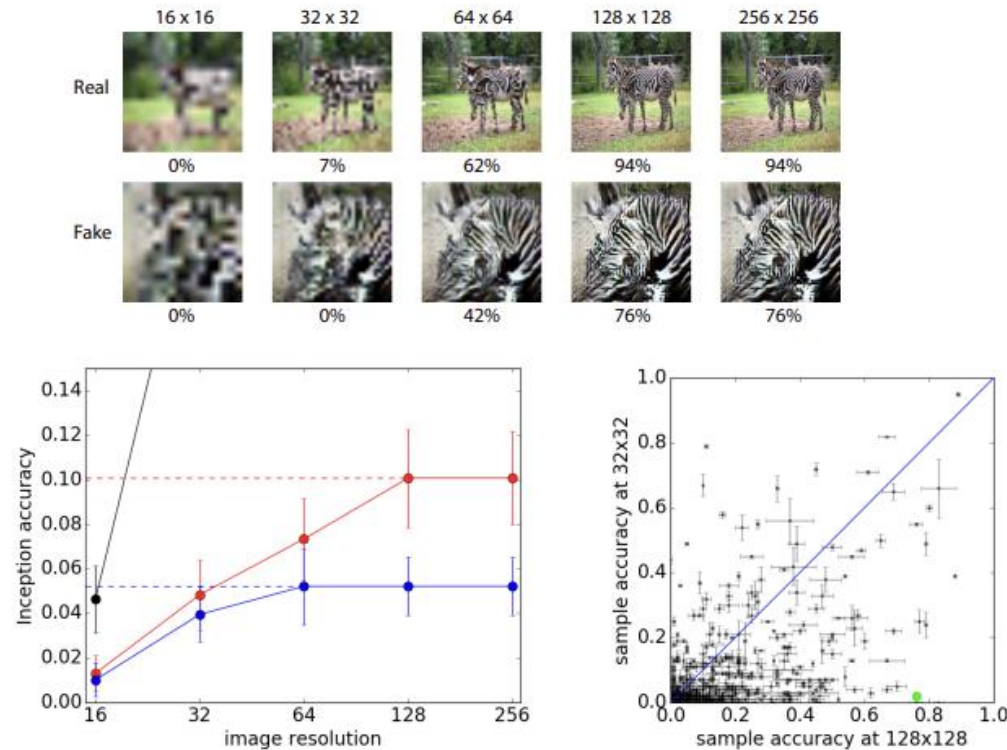


$$L_C = E[\log P(C = c | X_{\text{real}})] + E[\log P(C = c | X_{\text{fake}})]$$

- Discriminator는 LS + LC를 maximize함으로써 학습한다.
- Generator는 LC - LS를 maximize함으로써 학습한다.

Generating High Resolution Images Improves Discriminability

- 단순히 저해상도의 이미지를 resize하는 것이 아닌, 고해상도의 이미지를 생성한다면 더 클래스에 대한 분별력이 높아질 것입니다.
- 분별력의 정도를 계산하기 위해 pre-trained Inception network을 이용하여 정답의 클래스에 할당하는 비율을 계산합니다.



Measuring the Diversity of Generated Images

- 어떤 클래스에 대해서 항상 하나의 이미지를 출력하여 D를 속이게 되는 Model collapse 현상이 발생할 수 있습니다.
- 따라서 Multi-scale structural similarity(MS-SSIM)를 이용하여서 무작위로 각 클래스마다 100장의 이미지를 출력하여 계산합니다.($0 \leq \text{MS-SSIM} \leq 1$)
- MS-SSIM이 1에 가까울수록 출력되는 이미지의 다양성이 적은 것이고 0에 가까울수록 클래스내에서 다양한 이미지가 생성된다는 것을 알 수 있습니다.
- 1000개의 Image net dataset의 class에 대해서 847개의 class에서 training data's maximum MS-SSIM value 보다 작은 MS-SSIM이 나왔습니다.
 - 즉, 84.7%의 class에서 real image의 다양성을 충족한다는 것을 의미합니다.



Searching for Signatures of Overfitting

- ACGAN이 단순히 training data를 암기하여 이미지를 생성하는 overfitting 의 문제를 고려해야 합니다.
 - 이를 확인하기 위해 생성된 이미지와 L1 loss가 가장 적은 training data를 찾아 유사성을 확인.



Searching for Signatures of Overfitting

- ACGAN의 overfitting 의 문제를 확인해보기 위한 다른 방법
 - 생성된 이미지에서 latent vector들을 interpolate하면서 이미지들을 생성해봤을 때 끊기지 않고 연속적으로 변화하는지 확인
 - 생성된 이미지에서 z 는 고정한채로, 클래스 정보를 바꿔가며 연속성을 확인



Measuring the Effect of Class Splits on Image sample Quality

- 1000개의 Image dataset class를 몇 개의 그룹으로 나누어 독립적인 ACGAN을 학습하는지에 따른 성능 비교.
 - 한 모델에 많은 클래스를 한번에 학습하면 할수록 성능이 하락하고, model collapses이 일어날 가능성이 올라갑니다.
 - 따라서 논문에서는 10개의 class를 한 모델에서 학습하여 독립적으로 100개의 ACGAN을 학습.

