

# GAN 척도

1. **Nearest Neighbors**: 과적합을 방지하기 위해 생성된 이미지들을 학습 이미지의 가장 가까운 이웃 옆에 표시한다.

- 실제 이미지와 생성된 이미지의 수량이 동일해야 한다.
  - Label이 1인 생성된 이미지와 label이 0인 실제 이미지로 훈련된 NN Classifier의 accuracy를 계산한다.
  - 1) 생성된 이미지와 실제 이미지가 n개씩 있다면 총 2n개 중에 2n-1개는 우선 NN-Classifier를 훈련시키는데 사용된다.
  - 2) 나머지 1개는 NN-Classifier를 test하는 test data로 사용된다.
  - 3) 위 과정(1, 2)이 2n번 일어난다.
  - 4) 최종적으로 2n개의 accuracy를 가지고 NN-Classifier의 accuracy를 계산한다.
- 
- accuracy = 0.5: 가장 이상적임
  - accuracy < 0.5: GAN이 실제 이미지들에 과적합되었다.
  - accuracy = 0: GAN이 실제 이미지들을 모두 기억하고 동일하게 이미지를 생성하였다.
  - accuracy > 0.5: GAN이 실제 이미지들의 특성 분포를 잘 지니지 못한 이미지를 생성하였다.

2. **CID Index**: 세 가지 평가지표를 곱한 지표

CID = Creativity \* Inheritance \* Diversity

Creativity: 실제 이미지와 중복이 있으면 안된다. 즉, 전체 생성된 이미지들 중에 실제 이미지와 유사한 이미지들이 아닌 이미지들의 비율을 계산한다.

$$creativity = \frac{|G^{rem}|}{|G|}$$

Inheritance: 생성된 이미지는 같은 스타일을 가져야한다.(생성된 이미지의 분포는 실제 이미지의 분포에 가까워야 한다.)

GLCM-contrast를 적용한  $R$ 과  $G^{rem}$ 의 각 평균 차이를 0~1사이의 값으로 정규화한 것

$$Inheritance = 1 - \frac{|gc_r - gc_g|}{\max gc_r, gc_g}$$

Diversity: 생성된 이미지들은 서로 달라야한다.

$$Diversity = - \sum_i^m p_i \log p_i; p_i = \frac{|C_i|}{|G^{rem}|}$$

### 3. Fréchet Inception Distance (FID)

Pretrained된 Inception v3에서 출력 레이어를 제거하고 출력이 마지막 pooling layer의 activation을 사용한다.

output layer에는 총 2048개의 activation이 있으므로 각 이미지는 2048개의 특징 벡터가 나온다.

$$d^2((m, C), (m_w, C_w)) = \|m - m_w\|_2^2 + \text{Tr}(C + C_w - 2(CC_w)^{1/2})$$

$m$ : 실제 데이터의 특징 평균

$C$ : 실제 데이터의 특징 공분산 행렬

$m_w$ : 생성한 데이터의 특징 평균

$C_w$ : 생성한 데이터의 공분산 행렬

- FID 점수가 낮을수록 GAN의 성능이 좋다.
- 실제 이미지와 생성한 이미지의 분포가 정확하게 일치할 경우(이때 FID = 0), 가장 이상적인 모델이라고 판단할 수 있다.
- 평균적으로 FID가 10 내외이면 좋은 모델로 판단할 수 있다.