**512\*512 사진에서도 어느정도 성공함**

**relational: Spectral Normalization for GAN 가장 관련 깊음**

**motivation: stabilize the training의 시도가 많았으나, small scale에서는 꽤 성공적이였으나, high-resolution에서는 꽤 나오지가 않는다.**

* **GAN, DCGAN, BigGAN을 읽어보았을 때, 전체적으로 stablization하는 것에 문제가 많고, 이론과 실제 구현상의 괴리로 mode collapse가 발생한다. BigGAN이 18년 10월쯤 나온 논문으로 20년도 2월에 찾아보았을 때 거의 가장 최근 논문이였다. (모든 논문을 찾아본 것은 아니지만 내가 조사 했을 때 가장 최근의 논문이였다.)**

**=Contribution=**

**in large scale에서도 GAN을 사용할 수 있다.**

**Regularization 방법론**

**GAN 불안정한 요소를 그래프, 실험을 통해 알아본 것에서 논문이 좋음**

**GAN의 고질적인 문제는 불안정한 학습의 안정화**

**불안정성 1. Mode collapsing or dropping(in Generaor)**

**불안정성 2. Generator and Discriminator oscilating during training**

**불안정성 3. No learning when the power between generator and discriminator is unbalanced**

**mode collapse 생기는 이유**

**minimax problem을 풀어야하나 실제 학습을 할 때와의 괴리**

**=Core Method=**

**1. shared embedding (shared embedding is linearly projected to each layer's gains and biasses)**

**=> effect: Reduces computation and memory cost and improves training speed by 37%**

**2. Hierachical latent space**

**- Noise vector z is fed into multiple layers of G, instead of just the initial layer**

**- z is spliced into one chunk per resolution, and concatenated to conditional vector c(which is projected to BatchNorm gains and biases)**

**=> effect: imporves memory and compute costs, provide performance improvement of 4%, training speed 18%**

**3. Orthogonal Regularization (from Spectral Normalization paper)**

**- The version we ﬁnd to work best removes the diagonal terms from the regularization, and aims to minimize the pairwise cosine similarity between ﬁlters but does not constrain their norm:**

**==> all singular vector을 1이하로 제한하는 것**

**=> effect: Without Orthogonal Regularization(only 16% of models are amenable to truncation),**

**With Orthogonal Regularization(60% of models are amenable to truncation)**

**4. truncation trick**

**- truncating z vector by resampling the values with magnitude above a chosen threshold**

**Truncation Trick 같은 경우, training할때는 그대로 놔두고, evaluation 단계에서 특정 threshold 범위 밖으로 나가는 z를 resampling하는 방법으로 함**

**적용가능한 경우, 안되는 경우가 존재함**

**==> 모두에 잘 적용이 되도록 확률을 높이기 위해 Orthogonal Regularization을 적용함**

**=> effect: improvement in individual sample quality at the cost of reduction in overall sample variety.**

Abstract 연속:

4. Truncation Trick