

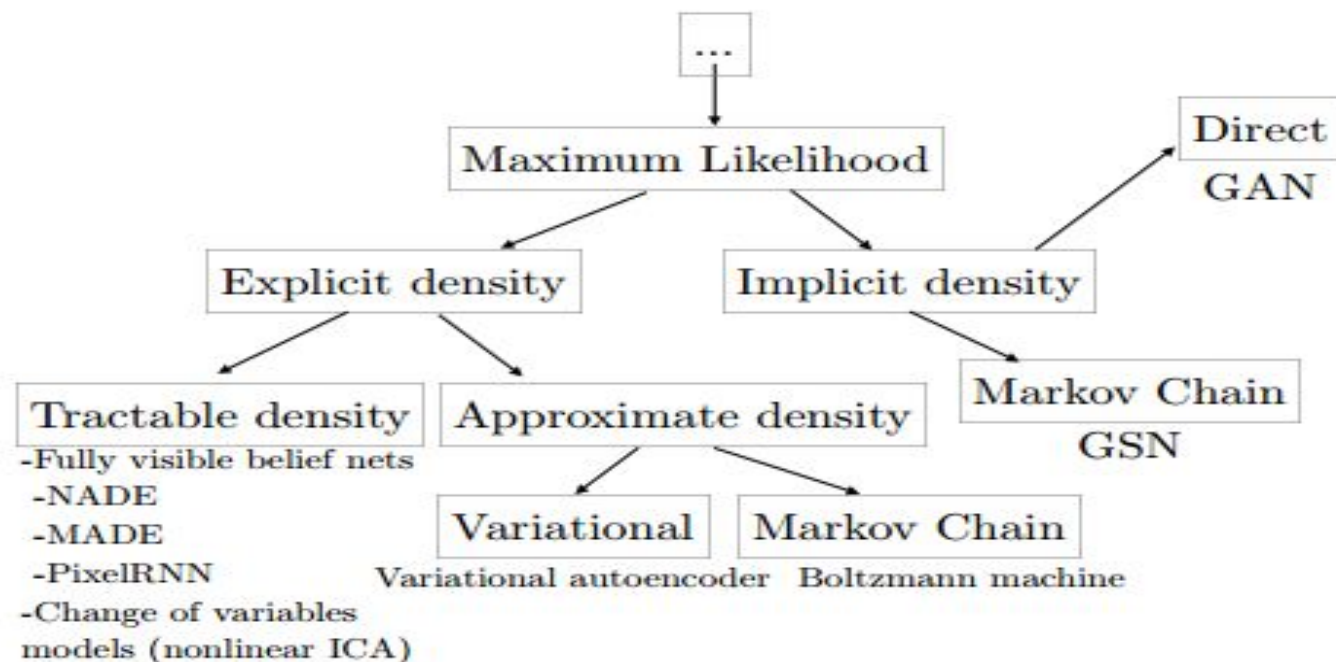
---

# Deep Learning através das abstrações

— Generative Adversarial Networks —  
(GANs)

---

# Generative Models



# Conceito Básico

- Método de aprendizado não supervisionado
- Se baseia no conceito de jogos de soma zero
  - A priori é um framework bem geral, porém usaremos redes neurais para as nossas funções
- Usa redes neurais para treinar um modelo generativo
- Analogia das obras de arte

# Estrutura

- Duas redes neurais
  - Discriminador
    - Rede que julga se a imagem gerada é verdadeira (pertence a distribuição) ou não
  - Gerador
    - Rede que gera novas imagens e tenta enganar o discriminador
    - Em geral aprende a mapear de um espaço latente (vetor de dimensão bem menor que a imagem) para a distribuição das imagens

# Treinamento

- Discriminador
  - É treinado recebendo as imagens originais e as geradas pela rede generativa
  - Tem que saber dizer qual é real e qual é falsa
  - Podemos usar como erro a entropia cruzada
    - Heuristicamente é melhor evitar certeza (colocar 0.9 em vez de 1 no valor a ser predito para os membros da distribuição real)
  - Recomenda-se treiná-lo sozinho um pouco antes para ter gradientes mais smooth

# Treinamento

- Gerador
  - Recebe como entrada um vetor aleatório
  - Tem que conseguir enganar o discriminador
  - Inicialmente usava-se o negativo da loss do discriminador, mas alguns preferem  $-E_z(\log D(G(z)))$  por questões heurísticas (menor chance de vanishing gradient e faz mais sentido)

# Dificuldades no treinamento

- O discriminador pode ficar muito melhor que o gerador
- Por estarmos otimizando duas funções opostas muitas vezes nem convergimos





# Mode Collapse

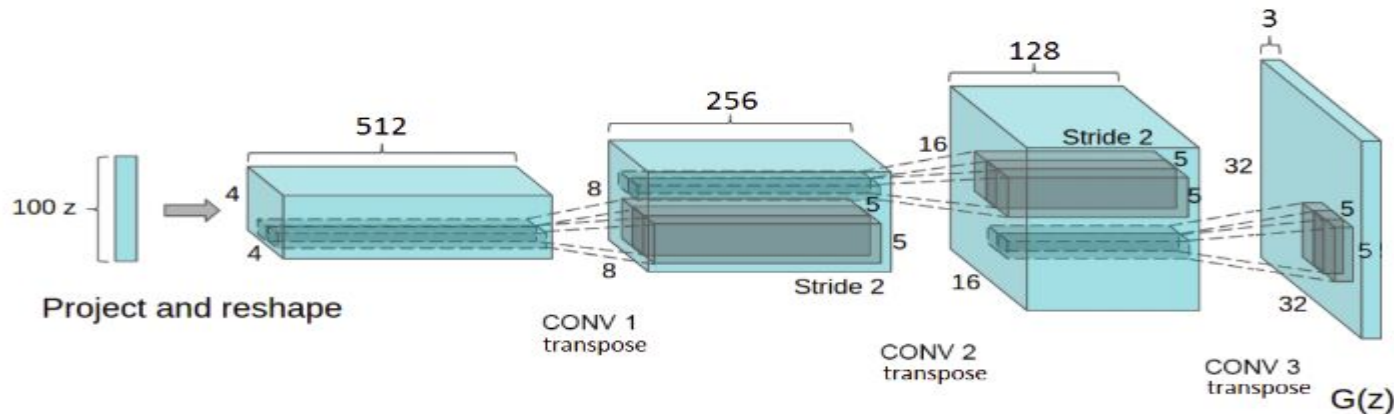
- Surge da diferença de minimax e maxmin
- Se fizermos minimax estamos a salvo de mode collapse
- Mas a priori a otimização é simultânea

$$\min_G \max_D V(G, D) \neq \max_D \min_G V(G, D)$$

- $D$  in inner loop: convergence to correct distribution
- $G$  in inner loop: place all mass on most likely point

# Deep Convolutional GANs

- Arquitetura um pouco diferente
- Camadas convolucionais
- Nada de Pooling
- Batch Normalization
- Mitiga muito dos problemas anteriores



# Aplicações

- World Models
  - Reinforcement Learning que sonha
- Image Augmentation
  - 99.1 % de acurácia no MNIST usando apenas 10 exemplos por classe
- Multimodal learning

# Aplicações

- Super-Resolution



(Ledig et al 2016)

# Aplicações

- Super-Resolution





# GANs famosas

- BigGAN



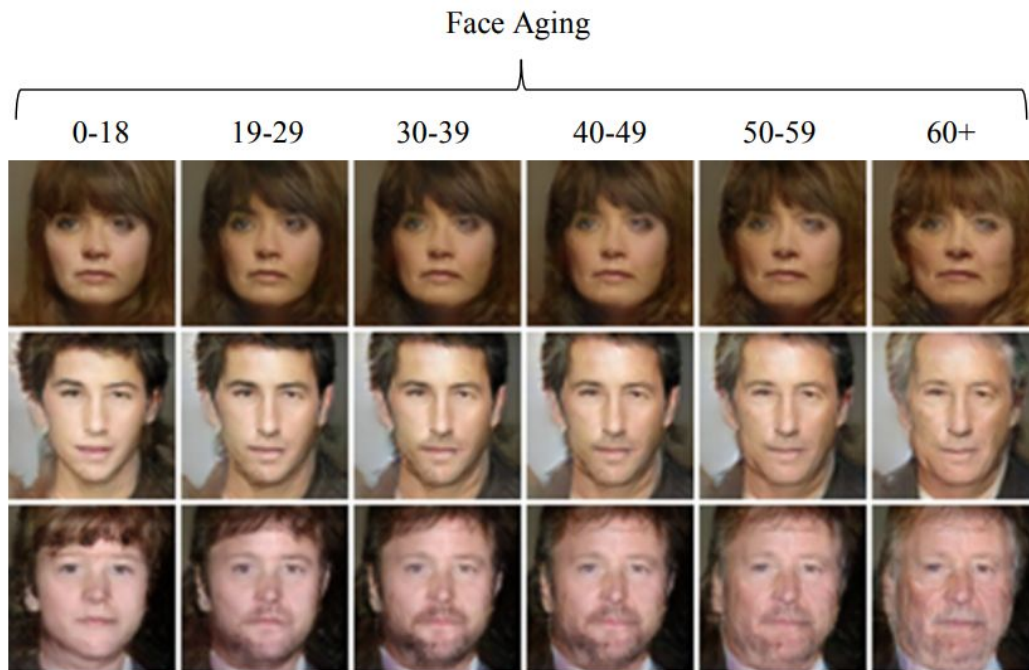
# GANs famosas

- [StyleGAN](#)



# GANs famosas

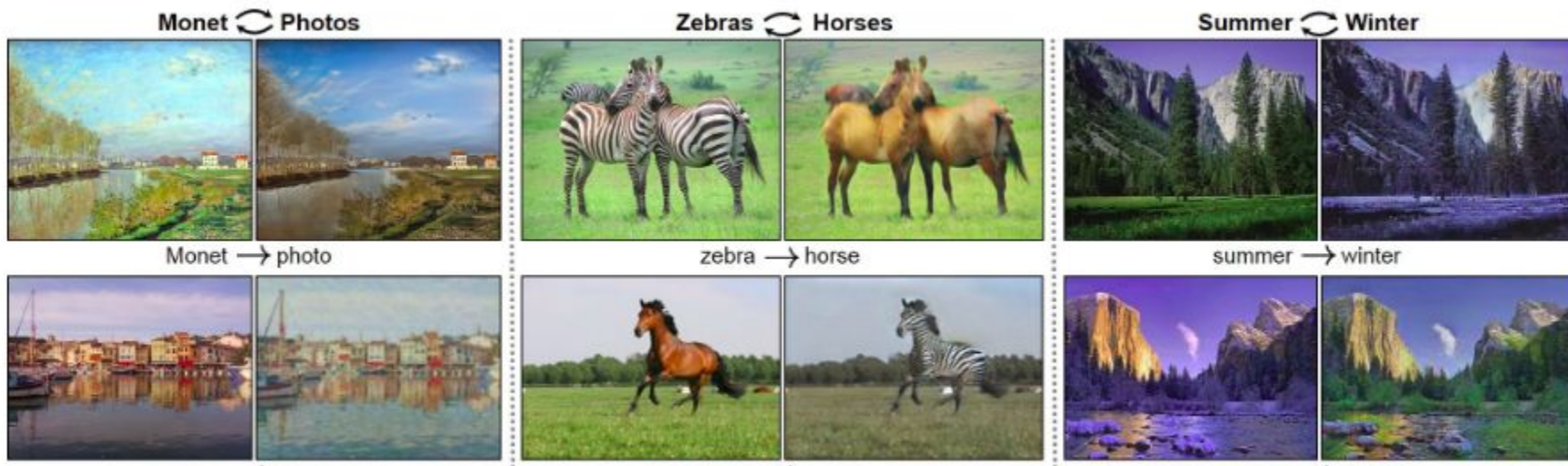
- Age c-GAN





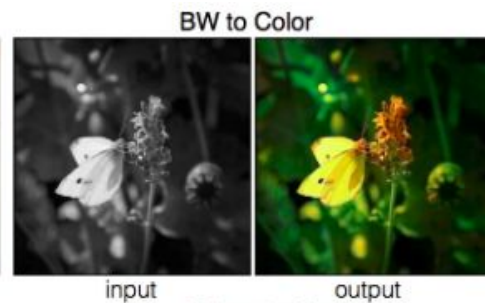
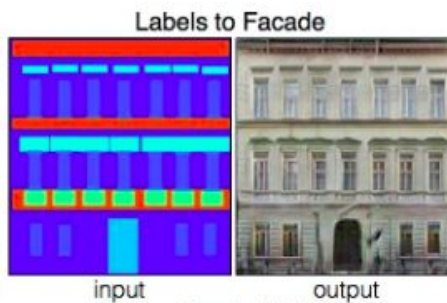
# GANs famosas

- cycleGAN



# GANs famosas

- [pix2pix](#)



# GANs famosas

- stackGAN

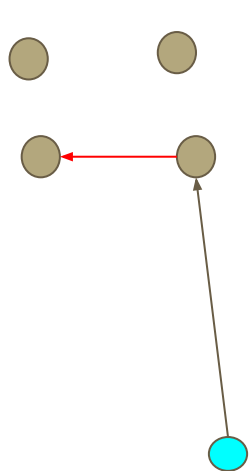
Text description	This bird is red and brown in color, with a stubby beak	The bird is short and stubby with yellow on its body	A bird with a medium orange bill white body gray wings and webbed feet	This small black bird has a short, slightly curved bill and long legs	A small bird with varying shades of brown with white under the eyes	A small yellow bird with a black crown and a short black pointed beak	This small bird has a white breast, light grey head, and black wings and tail
64x64 GAN-INT-CLS							
128x128 GAWWN							
256x256 StackGAN							

# GANs famosas

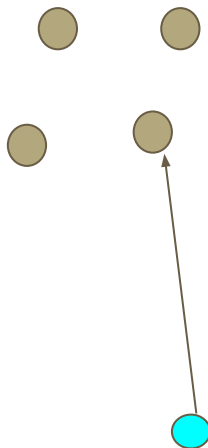
- [GauGAN](#)

# Pontos Filosóficos

- Permite várias respostas corretas



MSE



GAN

# Pontos Filosóficos

- Nosso aprendizado muitas vezes é mais parecido com uma GAN do que com outras técnicas de Deep Learning
  - Como você aprendeu a escrever?
  - O que é aprender algo, qual seria a função a se maximizar
  - No contexto do sistema educacional é que temos provas para simular uma função a se maximizar
    - Mas a gente sabe que isso é ruim
- Inclusive, podemos interpretar o discriminador como um professor (apontando saídas corretas) do que como um adversário, e todo o processo é análogo a noção de deliberate practice (K. Anders Ericsson)

# Resources

- [Machine Learning Tokyo GAN Workshop](#)
  - Resourcesception!
- [Ian Goodfellow: Generative Adversarial Networks \(NIPS 2016 tutorial\)](#)
- [GAN Dissection](#)
- [GAN Series](#)
- [Deep Learning Book](#) (pag 696)