

Gan



# شبکه‌ی GAN

(Generative Adversarial Network)

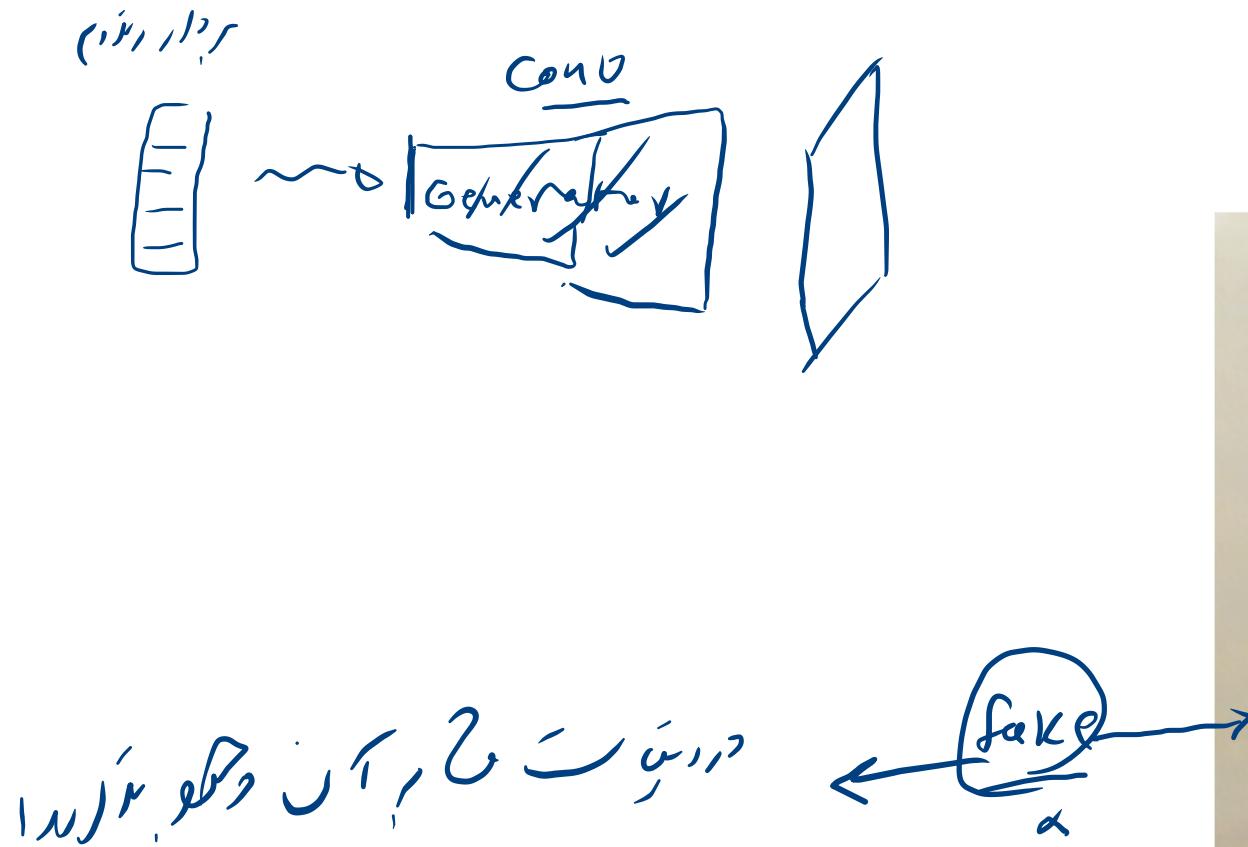


**کاربردها : تولید داده جدید**

- از جمله چهره ها، مناظر، اشیا، حیوانات و ...



<https://thispersondoesnotexist.com>  
StyleGAN

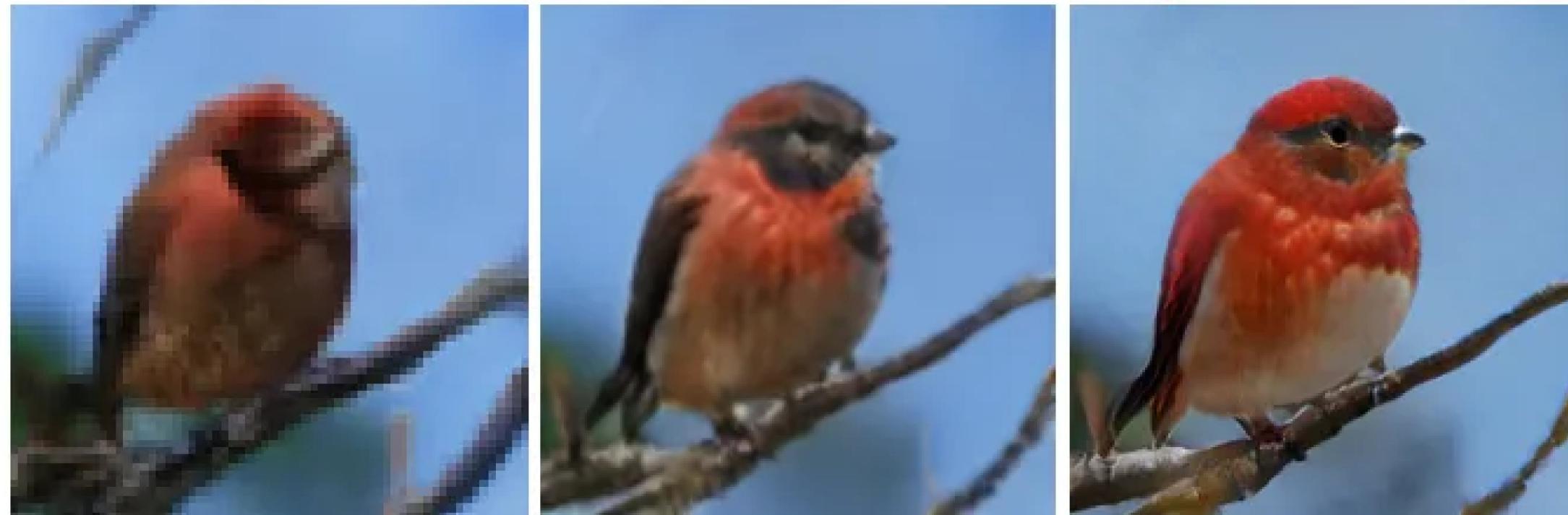


## کاربردها : تولید داده جدید (Data Generation)

- تولید تصاویر بر اساس توضیح متنی (Text-to-Image)



this bird is red with white and has a very short beak

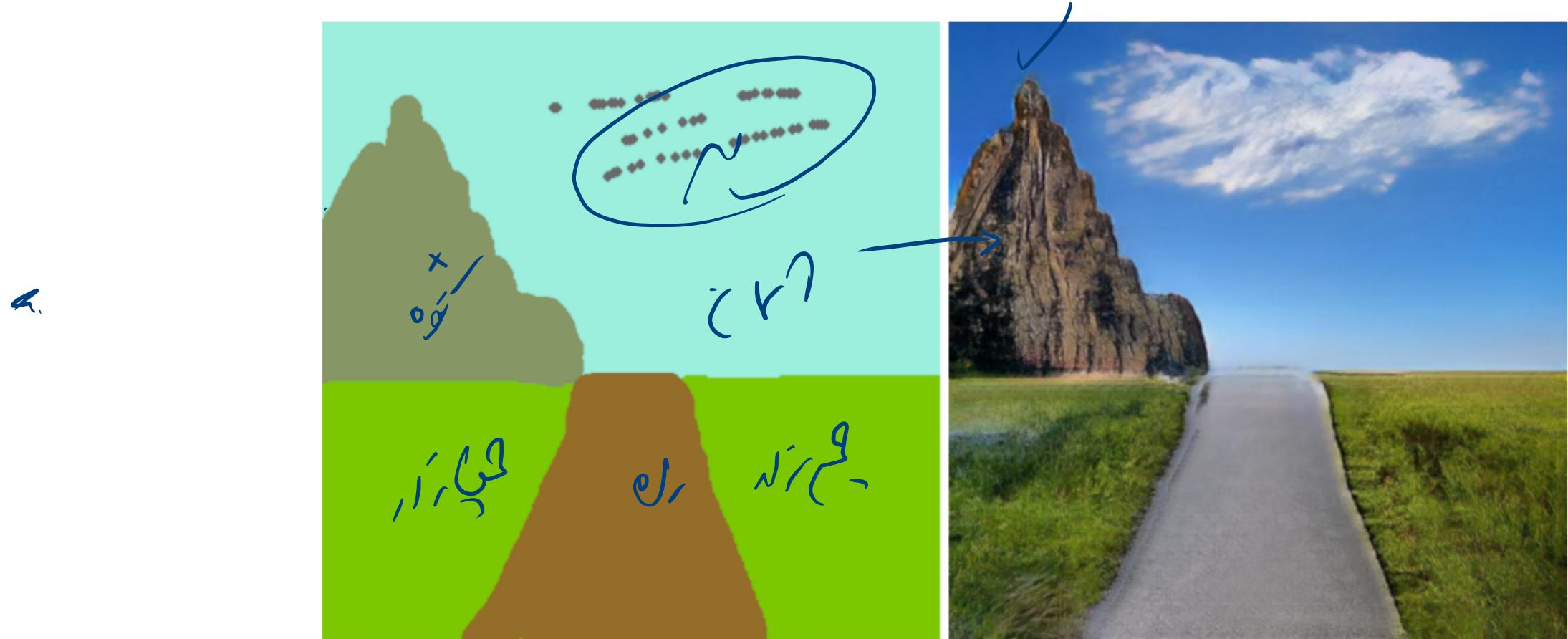


<https://arxiv.org/pdf/1711.10485>

Attentional Generative Adversarial Network (AttnGAN)

## کاربردها : تبدیل دامنه تصویری (Image-to-Image Translation)

- تبدیل نقاشی به عکس واقعی و بالعکس (Sketch→Image)
- تبدیل طرح دستی به تصویر واقعی (Sketch→Image)

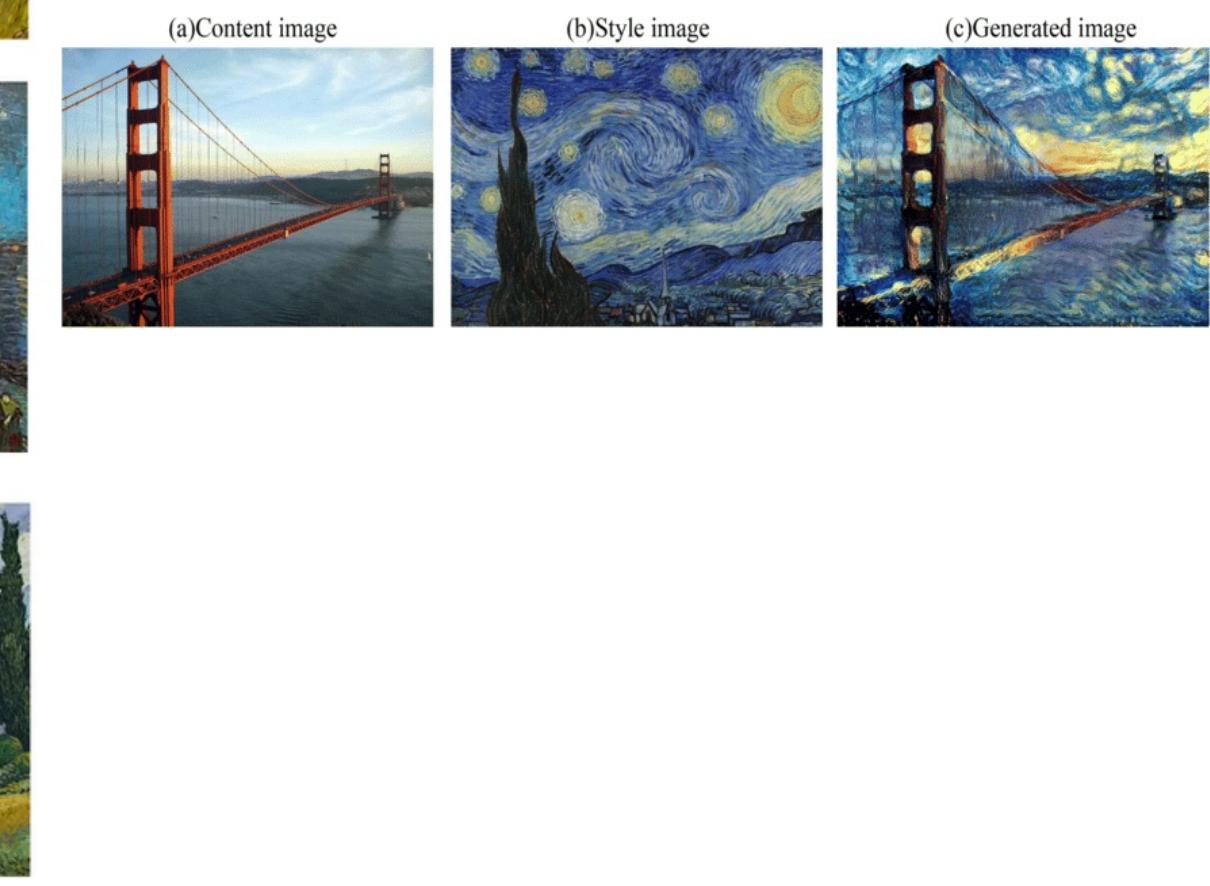


<https://blogs.nvidia.com/blog/gauGAN-photorealistic-landscapes-nvidia-research/>

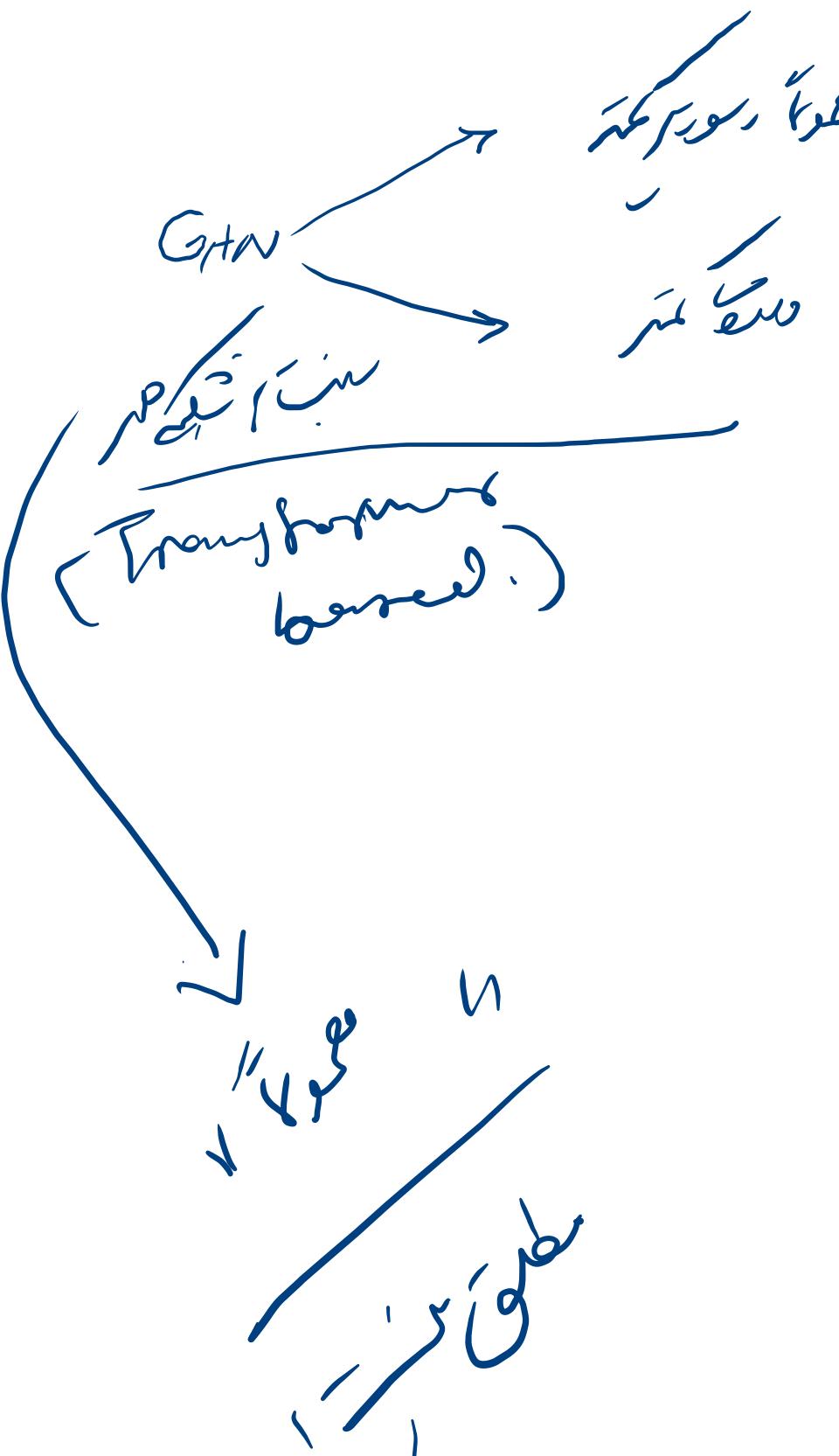
GauGAN, CycleGAN , DualGAN

## کاربردها : تبدیل دامنه تصویری (Image-to-Image Translation)

- ## • تبدیل سبک‌های نقاشی



CycleGAN, Dual GAN



## کاربردها : تبدیل دامنه تصویری (Image-to-Image Translation)

- تبدیل روز ↔ شب، زمستان ↔ تابستان

Monet ↪ Photos



Monet → photo



photo → Monet

Summer ↪ Winter



summer → winter



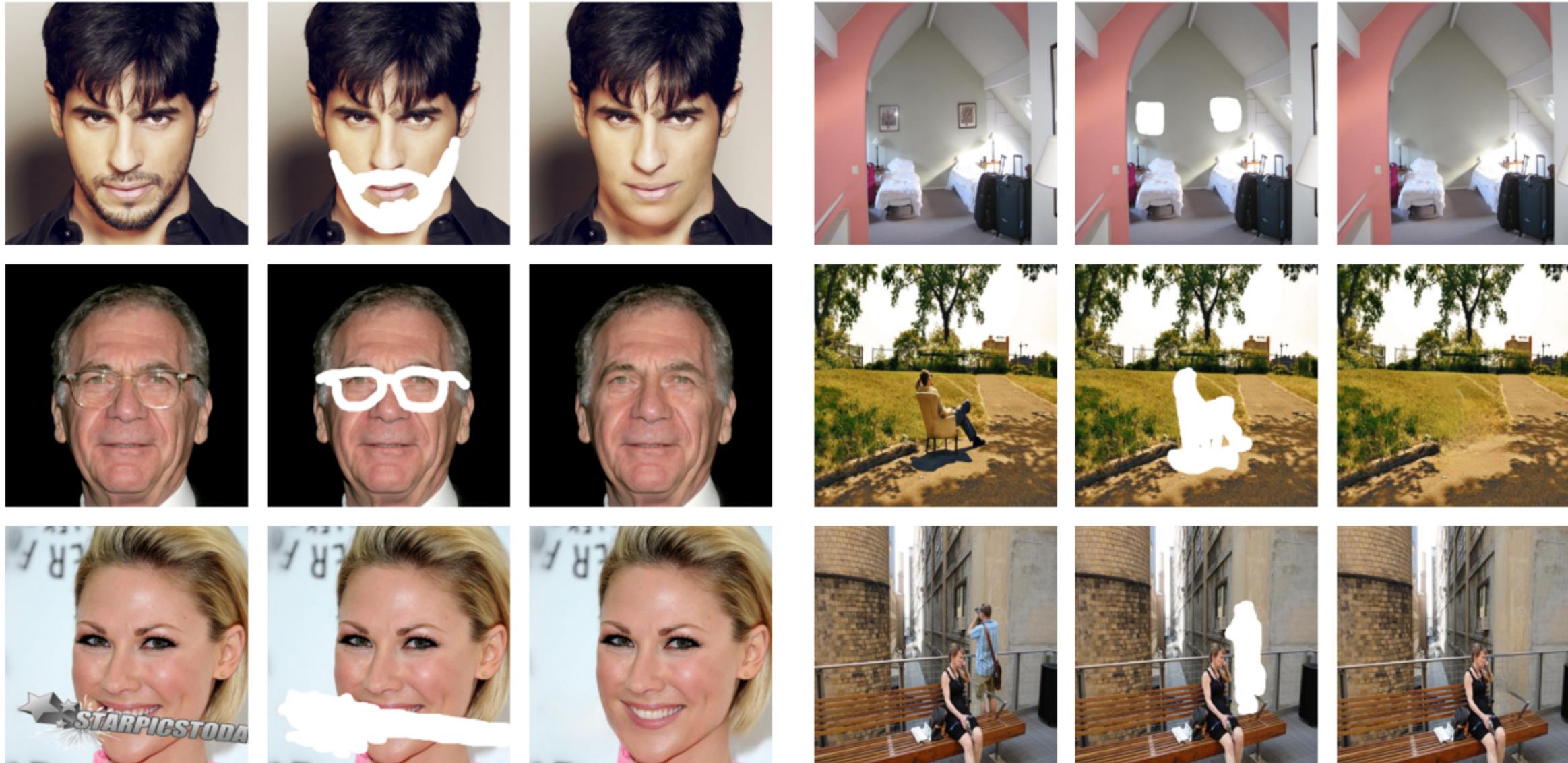
winter → summer

<https://arxiv.org/pdf/1703.10593>

CycleGAN, Dual GAN

## کاربردها: بازسازی و بهبود داده‌ها

- بازسازی بخش‌های از دست‌رفته تصویر (Inpainting)

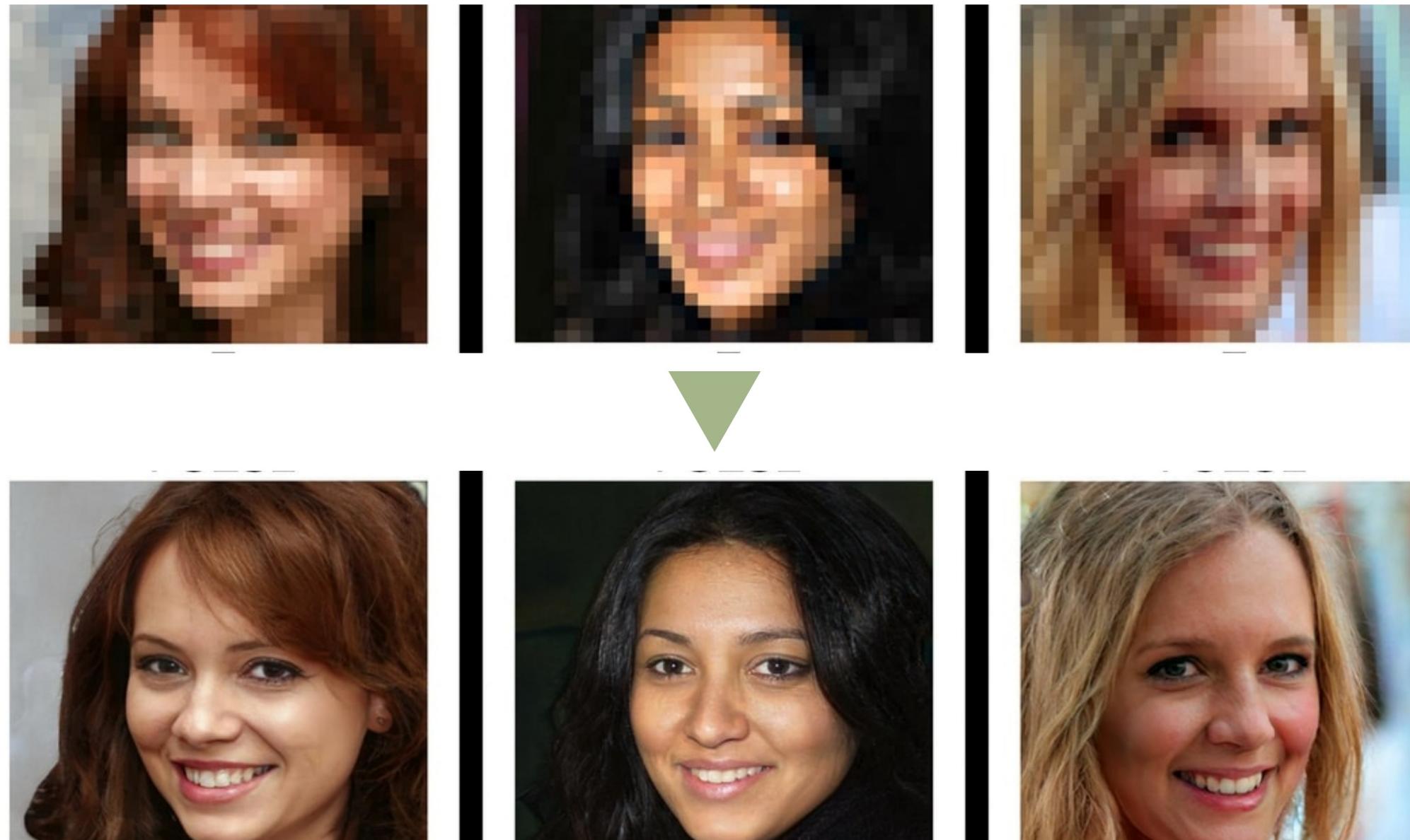


(a) Face Editing

(b) Object Removal

**کاربردها: بازسازی و بهبود داده‌ها**

- افزایش وضوح تصویر (Super Resolution)



SRGAN

## کاربردها: بازسازی و بهبود داده‌ها

- کاهش نویز (Denoising)



(a) Denoised

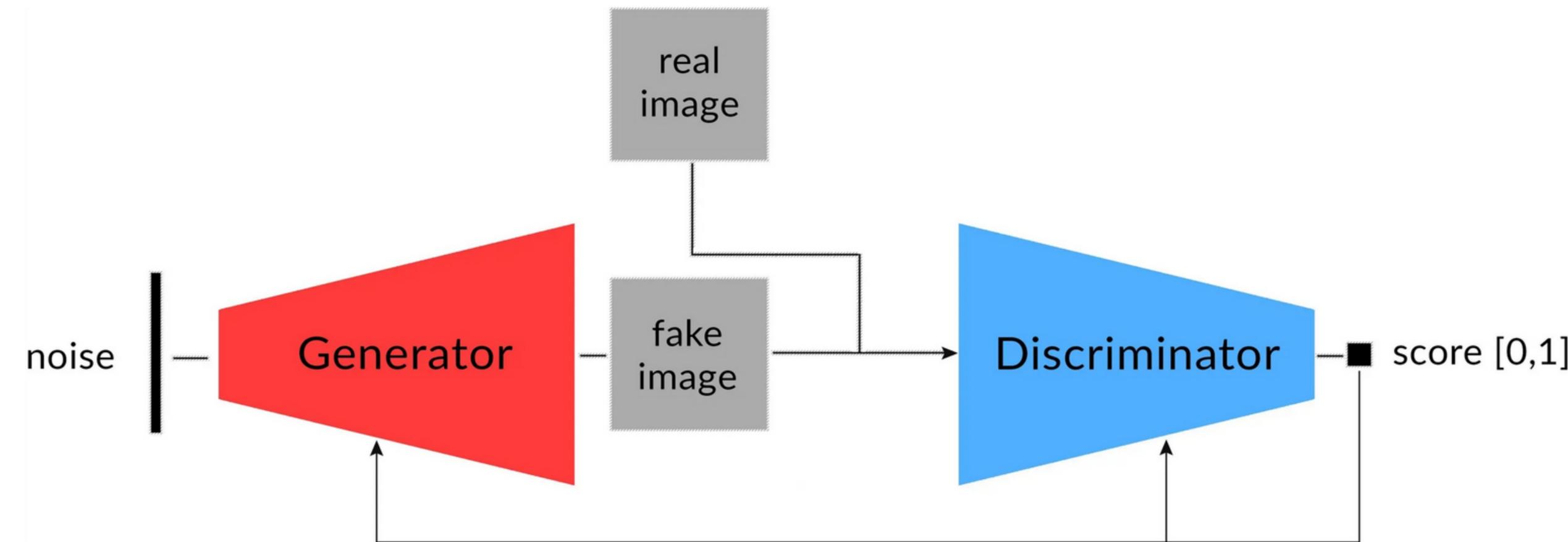
(b) Original

(c) Noisy

- تشخیص جعل (GAN-based Detection)
- تولید محیط‌های شبیه‌سازی شده برای ربات‌ها یا خودروهای خودران
- تبدیل صدای مرد  $\leftrightarrow$  زن
- تولید موسیقی مصنوعی
- افزایش کیفیت صدا یا حذف نویز
- تولید جملات مصنوعی
- طراحی دارو و ساختار مولکول
- ترکیب چهره افراد با ویدیوها و ایجاد جعل واقعی نما (DeepFake)

چه شبکه هایی GAN می گویند؟ (شاخصه های مشترک شبکه های GAN)

## ۱. ساختار دو شبکه G و D



برای تولید داده Generator (G)

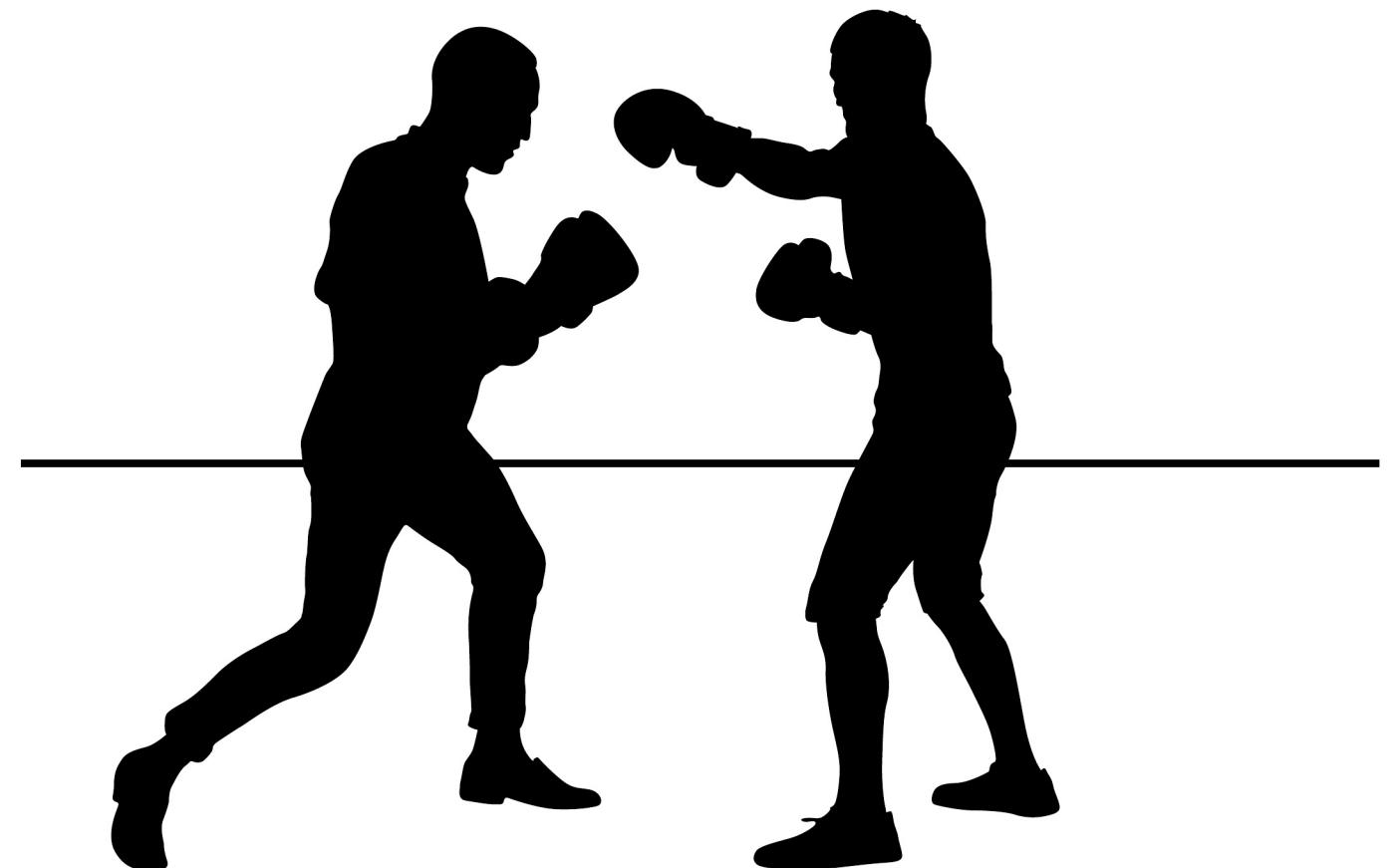
برای تشخیص واقعی یا تقلیبی بودن داده Discriminator (D)

چه شبکه هایی را GAN می گویند؟ (شاخصه های مشترک شبکه های GAN)

## ۲. رقابت بین G و D (ساختار آلاکنگی: minimax game:

Generator (G)

Discriminator (D)



Generator (G): تلاش می کند داده جعلی واقعی نما بسازد  
Discriminator (D): تلاش می کند تشخیص دهد کدام واقعی است و کدام جعلی

G در حال minimize کردن تابع loss و D در حال maximize کردن آن!

# Vanilla GAN شبکه‌ی

## Generative Adversarial Nets

---

**Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie,<sup>\*</sup> Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley,  
Sherjil Ozair,<sup>†</sup> Aaron Courville, Yoshua Bengio<sup>‡</sup>**

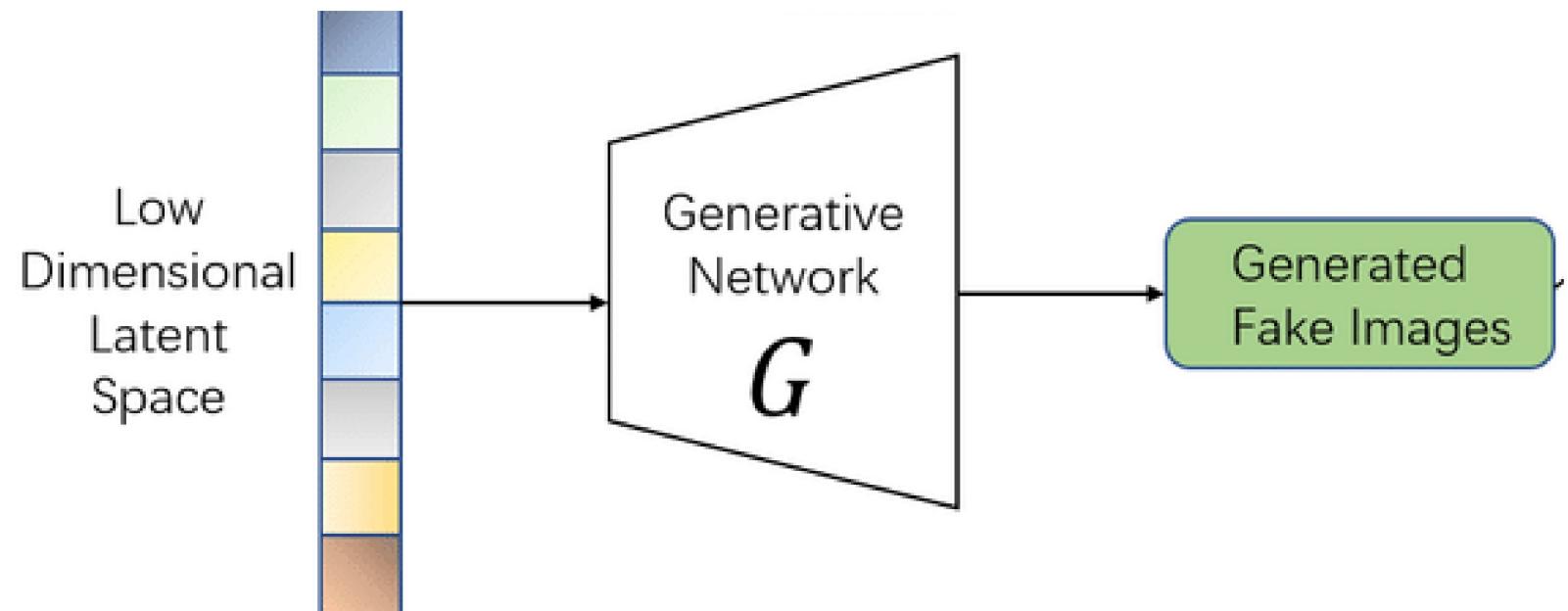
Département d'informatique et de recherche opérationnelle

Université de Montréal  
Montréal, QC H3C 3J7

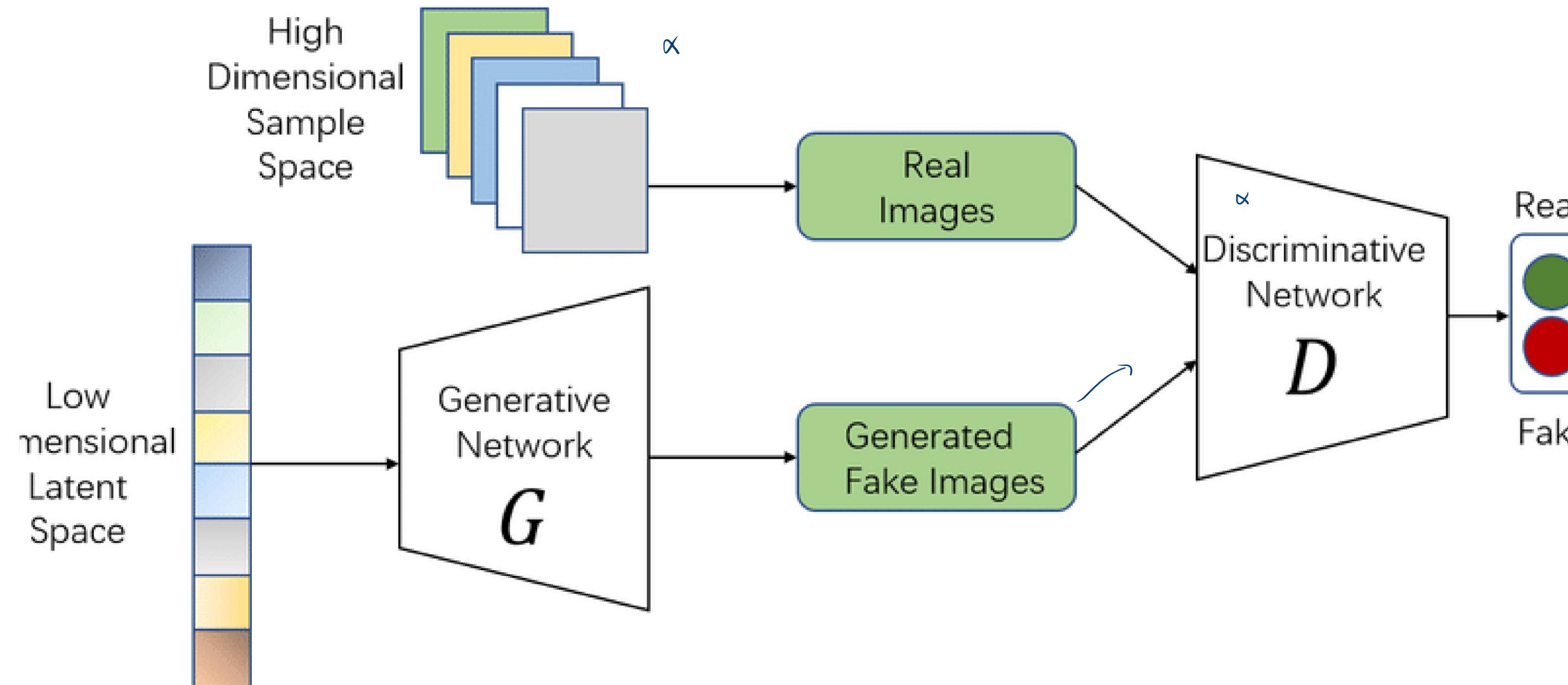
## هدف اصلی

# تولید تصویر از نویز

آموزش یک Generator که بتواند داده‌هایی تولید کند که غیرقابل تشخیص از داده‌های واقعی باشند

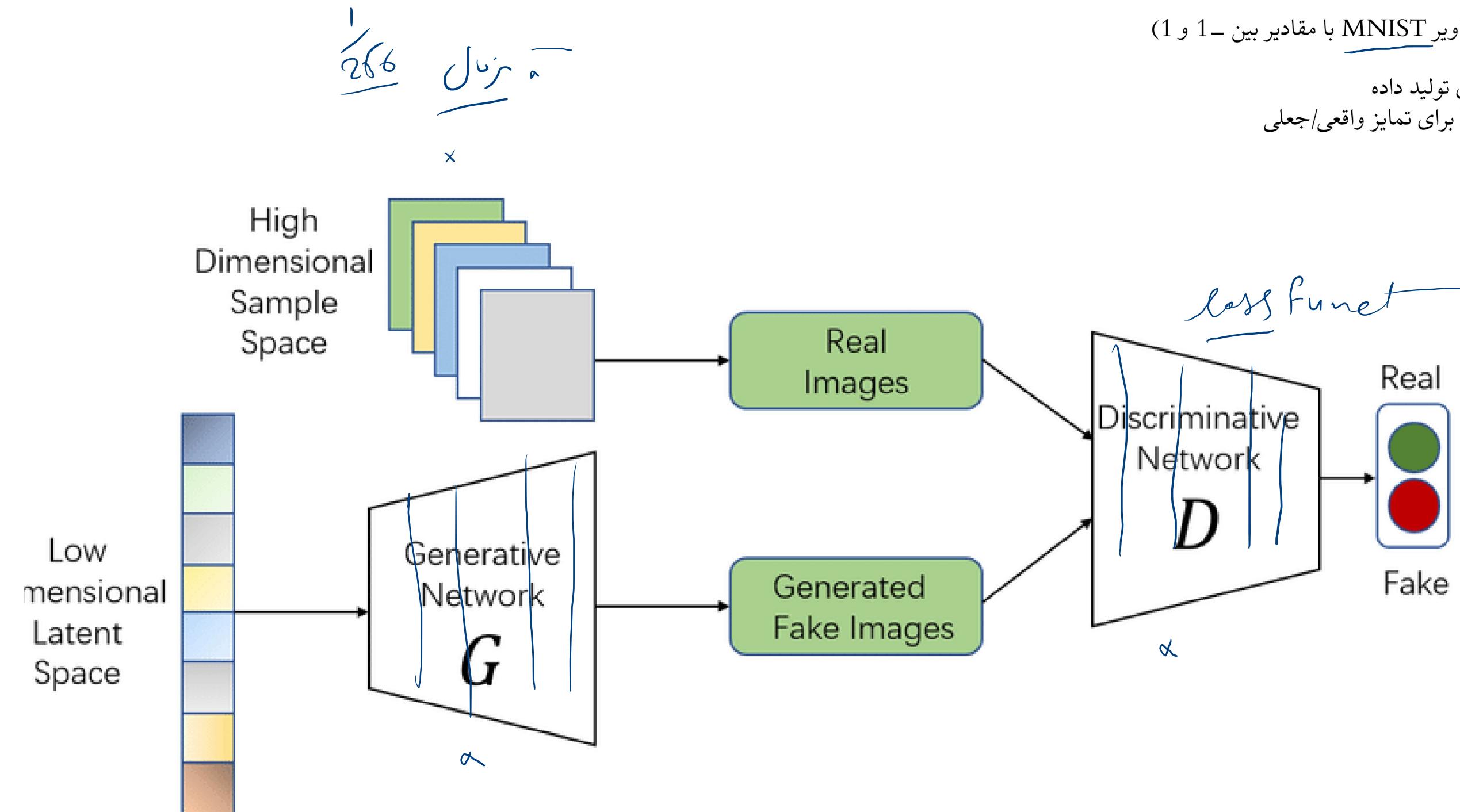


## معماری کلی شبکه‌ی Vanilla Gan

 $\mathcal{L}$ 

## گام ۱. آماده سازی

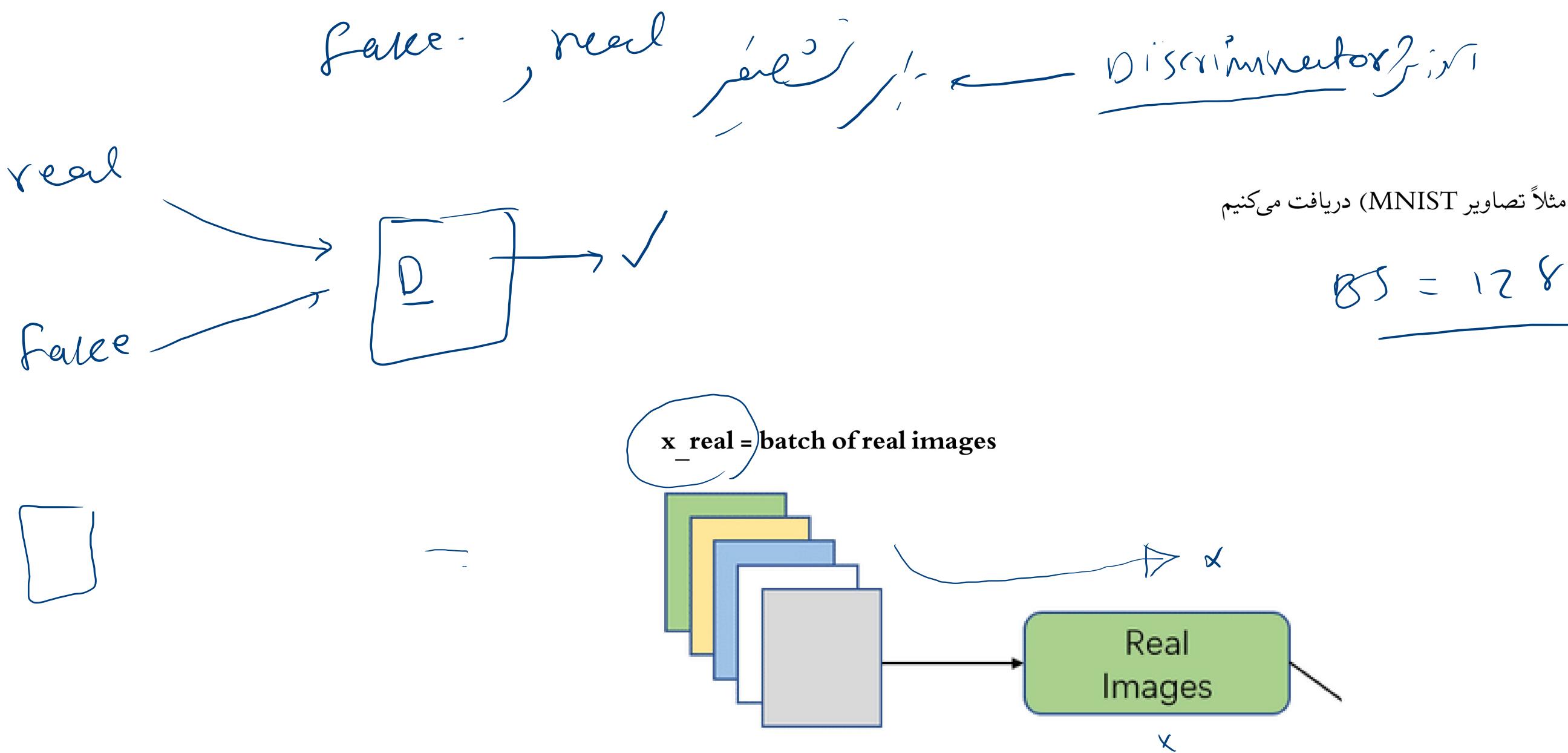
- ورود و نرمال سازی داده ها (مثل تصاویر MNIST با مقادیر بین -1 و 1)
- چند لایه Dense برای تولید داده :Generator
- چند لایه Dense برای تمایز واقعی / جعلی :Discriminator
- تعریف توابع زیان (loss) :



## گام ۲: ورود یک بچ از داده واقعی

- از دیتاست، یک دسته (batch) از نمونه های واقعی (مثل تصاویر MNIST) دریافت می کنیم

$$\underline{BS = 128}$$



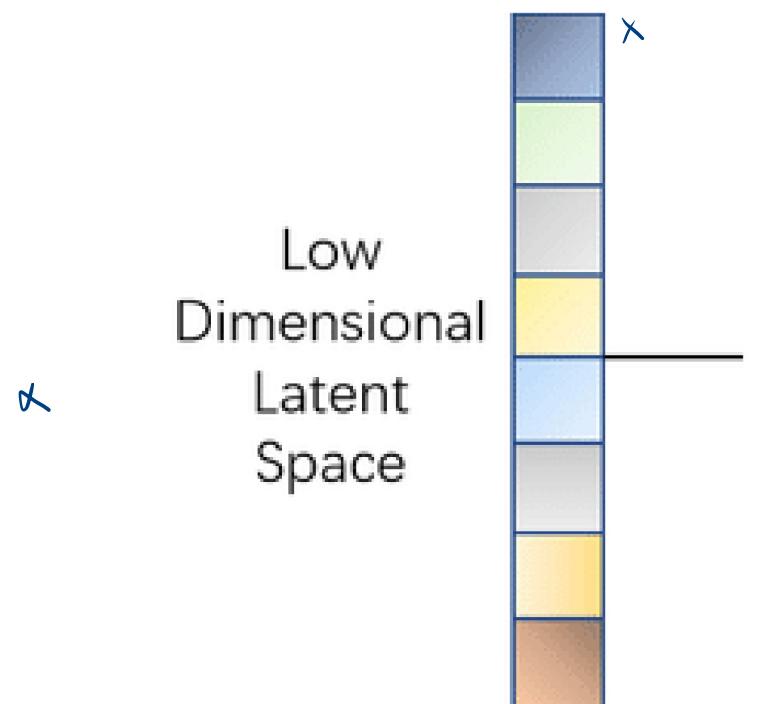
## گام ۳: تولید نویز تصادفی برای Generator

- تولید یک دسته نویز تصادفی از توزیع گوسی یا یکنواخت

128

α

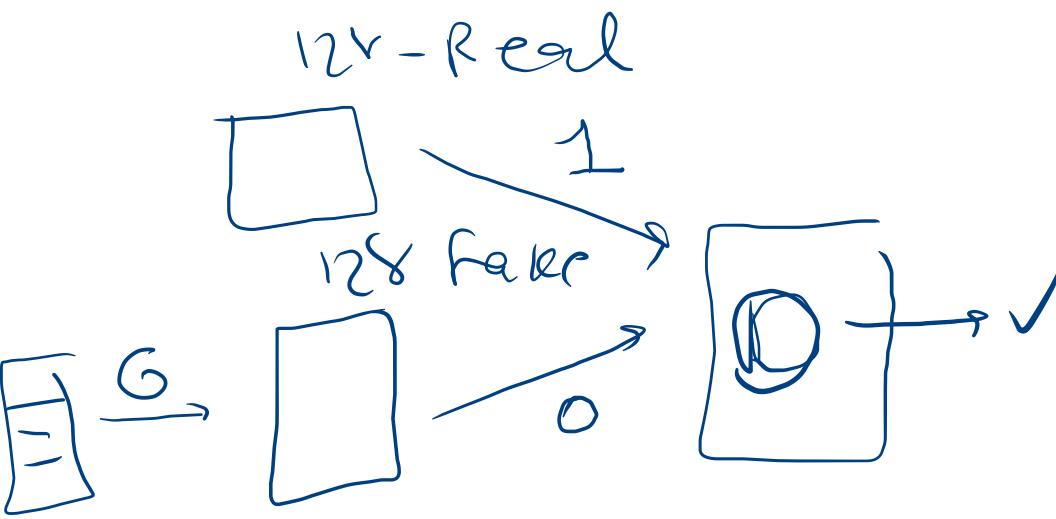
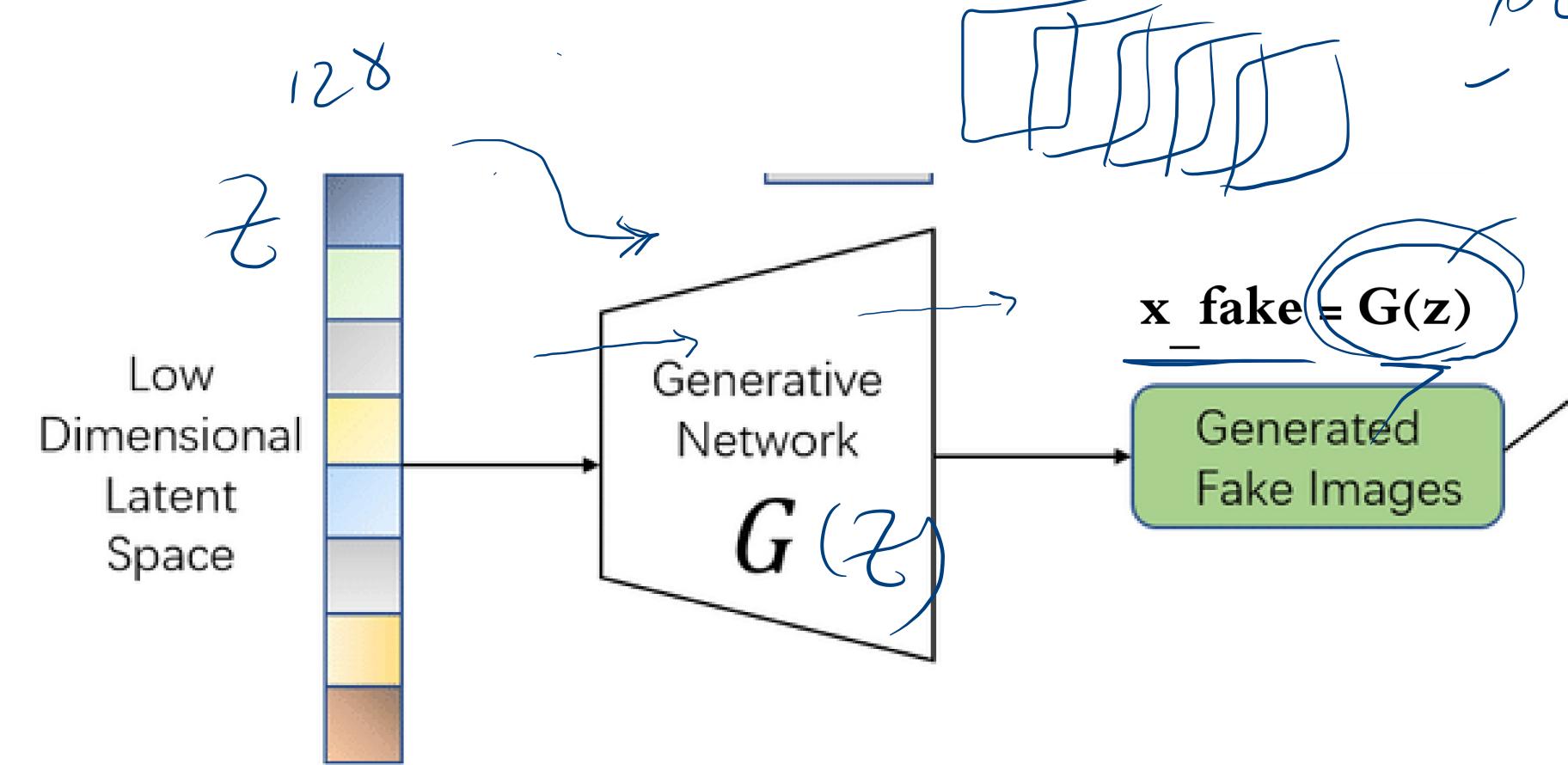
$z = \text{random noise} \sim N(0, 1)$



## گام ۴: تولید نمونه جعلی توسط Generator

- نویز را به Generator می دهیم تا تصویر جعلی بسازد

real  
حقيقی  
fake  
جهلی



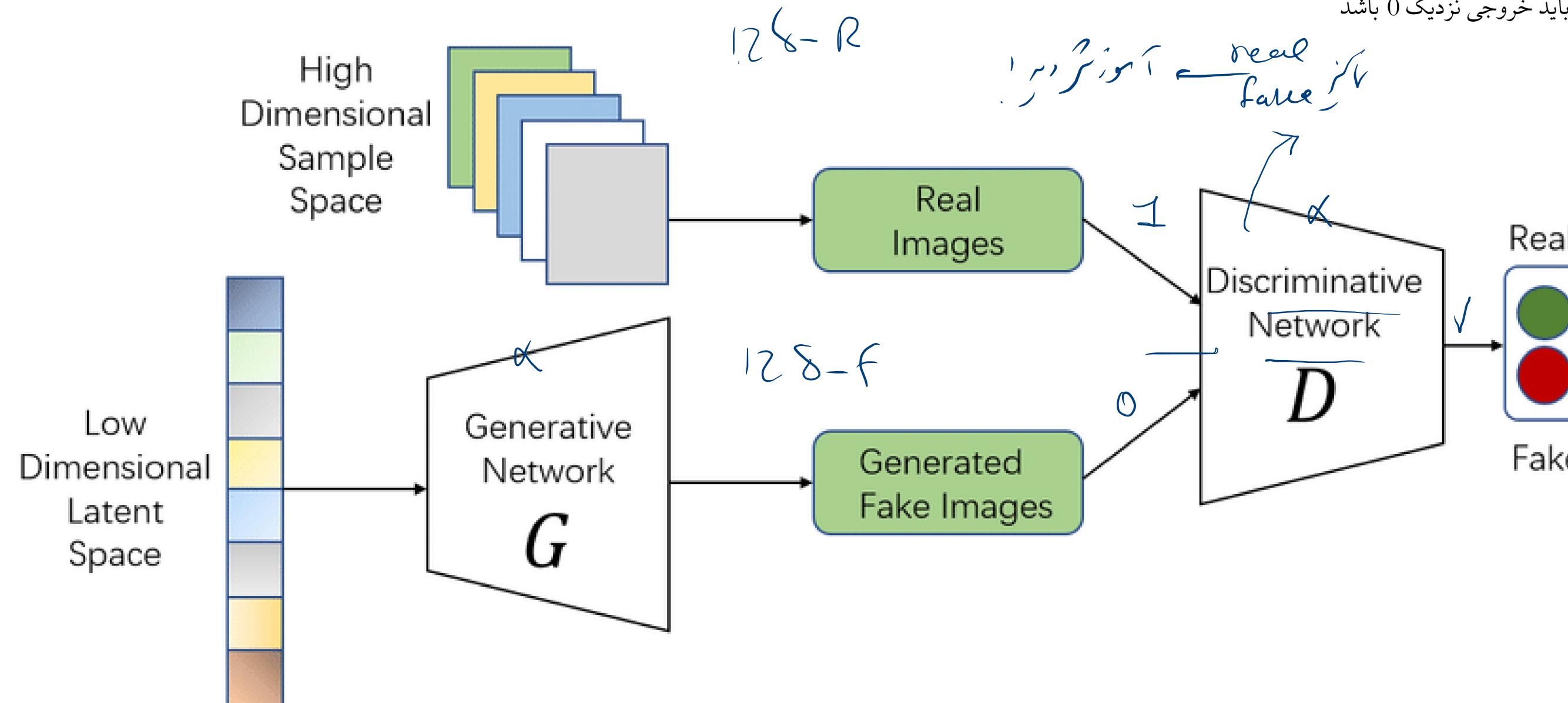
## گام ۵: آموزش Discriminator



- دو مجموعه را به  $D$  می‌دهیم:

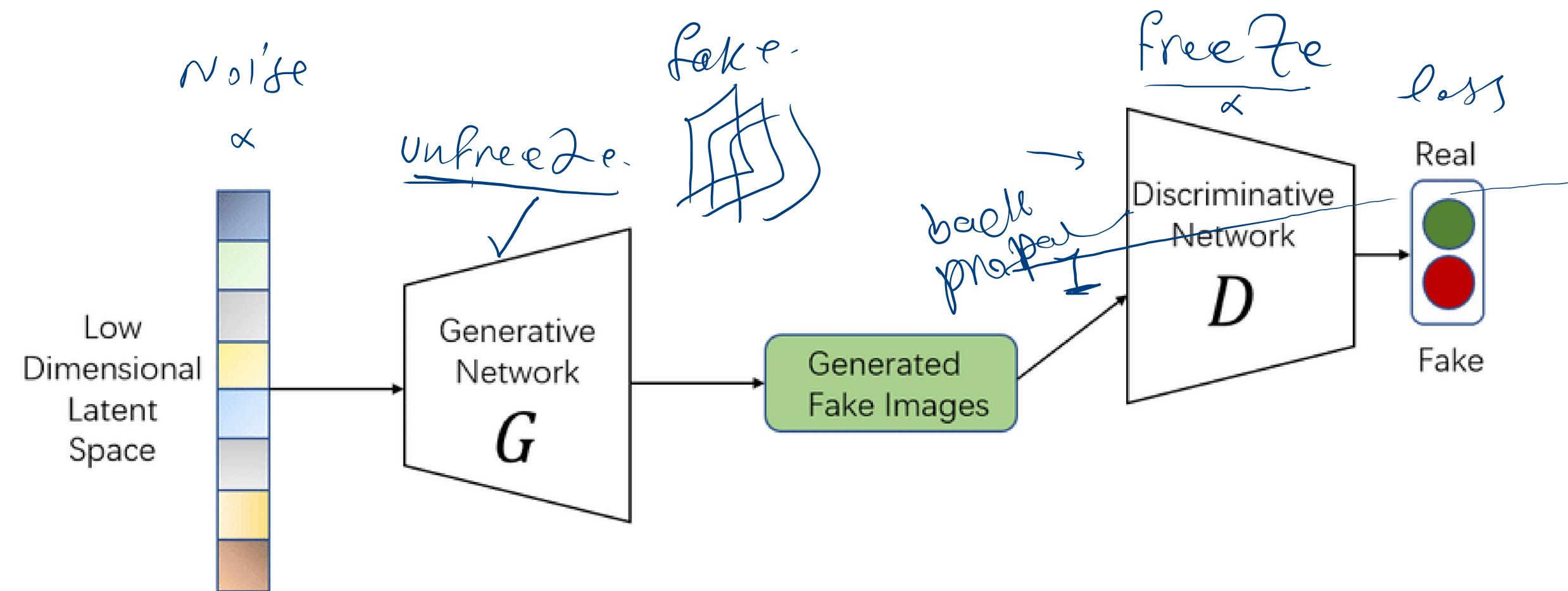
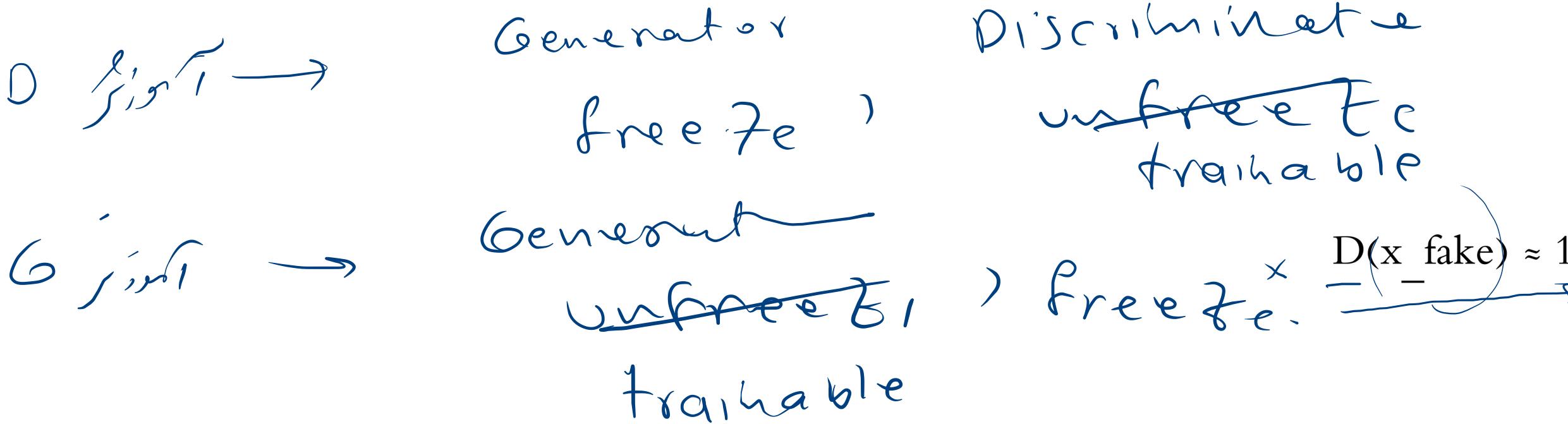
داده‌های واقعی  $\rightarrow$  باید خروجی نزدیک 1 باشد

داده‌های جعلی  $\rightarrow$  باید خروجی نزدیک 0 باشد



## گام ۶: آموزش Generator

- هدف  $G$  این است که  $D$  را فریب دهد، یعنی  $\frac{D(x_{fake})}{D(x_{real})} \approx 1$
- با دوباره محاسبه کردن ( $D(x_{fake})$ )



تابع هزینه!

$\{x: \text{Real}$   
 $f: \text{fake}\}$

$$x \in \mathbb{R}^n$$

D

$$\begin{cases} D: \log 1 + \log 1 \\ G: \log 1 + \log 0 \end{cases}$$

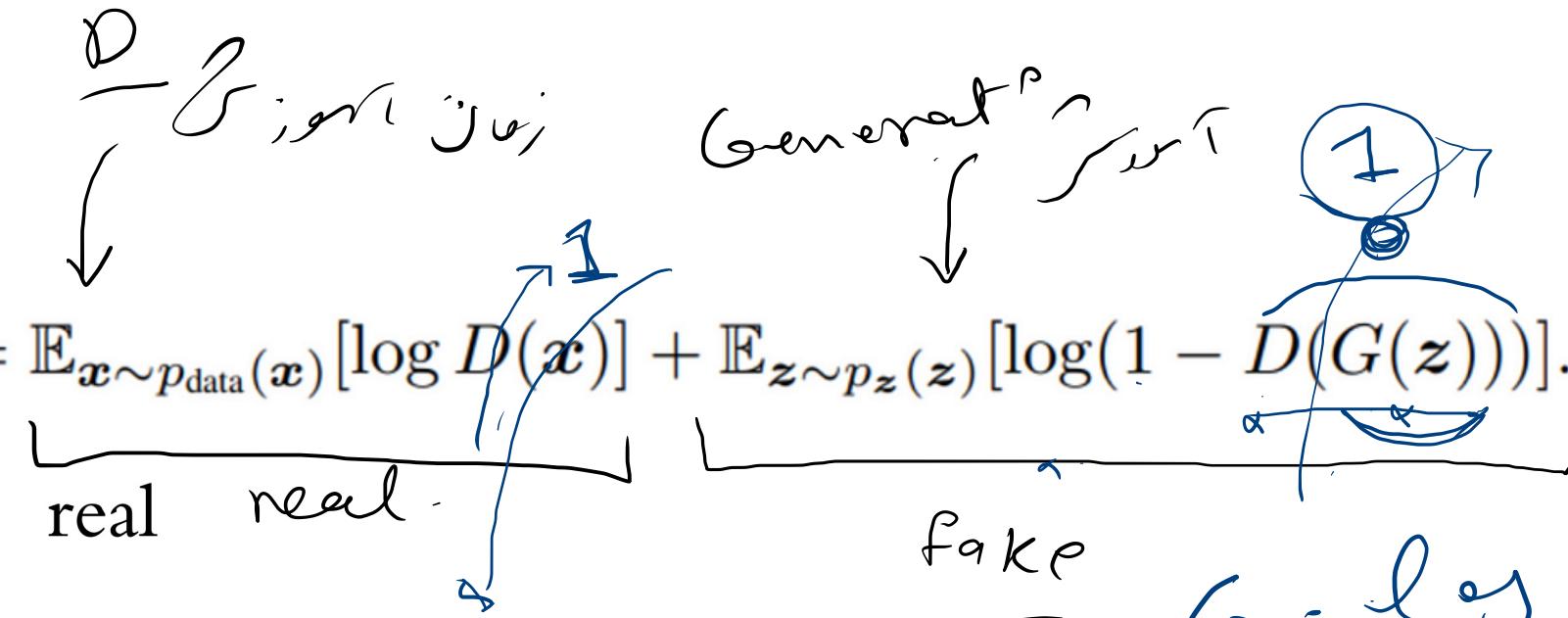
D: ~~Max Min~~

G:

Max

Minimax Loss,

$$\min_G \max_D V(D, G) = \mathbb{E}_{x \sim p_{\text{data}}(x)} [\log D(x)] + \mathbb{E}_{z \sim p_z(z)} [\log(1 - D(G(z)))].$$

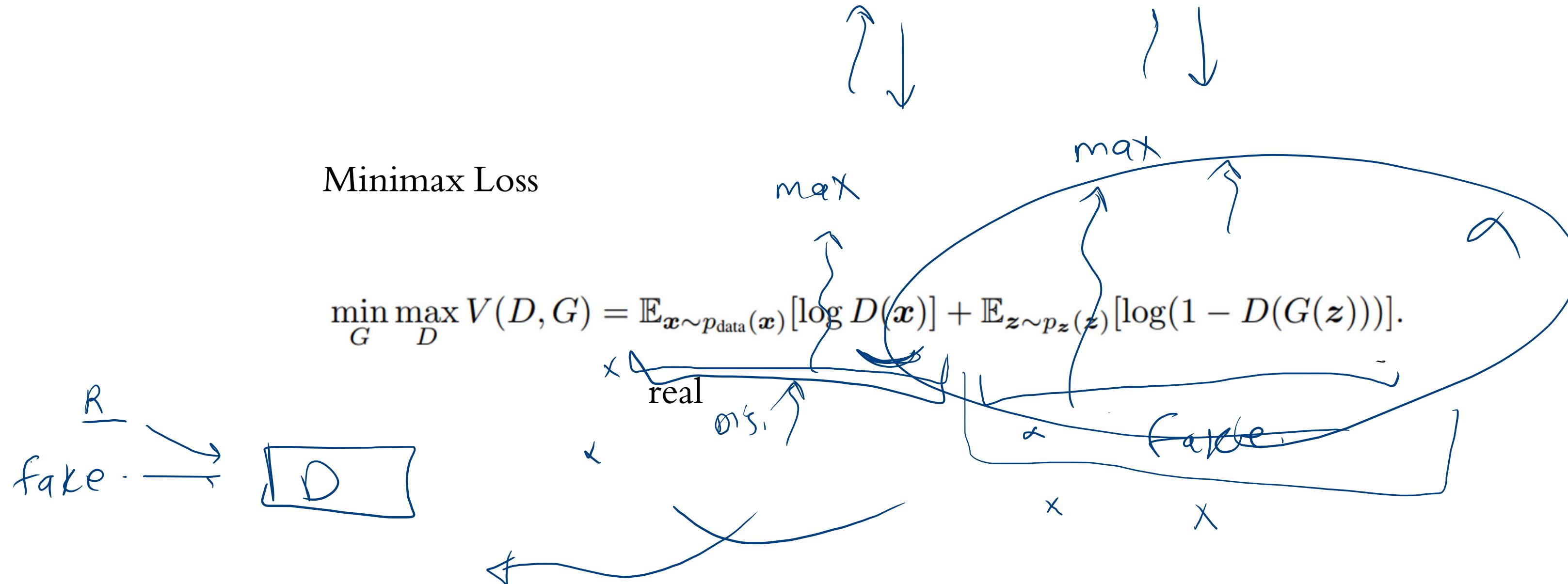


$$x(\text{Real}) \rightarrow D \in D(x) : \underline{\underline{1}}$$

$$z(\text{Fake}) \rightarrow G(z) \rightarrow 0$$

$$\begin{cases} D: \log 1 + \log 1 \\ G: \log 1 + \log 0 \end{cases} \rightarrow$$

تابع هزینه!



$$\log(D(x)) \underset{\approx}{\sim} \frac{1}{x^6}$$

$\cdot, 2, \cdot, 3, \cdot, 4, \cdot, 6$

$$x \left[ \log(1 - D(6x)) \right] \rightarrow \log(1 - R) \underset{=} \sim \frac{1}{x^8}$$