

# VAE Variational Autoencoder

- **AE** **VAE** **decoder**

# VAE

□□□□(AE)□□□□

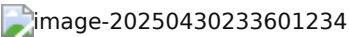
- 00000000000000000000000000000000
- 000000000000000000000000
  - 0000 → 000000 → 000000
- 00000000000000000000
- 00000000000000

## VAE

- VAE
- (latent variable)  $(\mu, \sigma^2)$
- 
- VAE

□□□□

- $P(x)$  离散分布
- $z \sim P(z)$  连续分布,  $P(x)$  离散分布,  $x \sim P(x)$ 
  - $z \sim P(z)$  连续分布,  $z \sim P(z)$  连续分布
- VAE 变分自编码器  $P(x)$ 
  - $P(x) = \int P(z)P(x|z)dz$
  - $z \sim P(z)$  (变分分布  $N(0, I)$ )
  - $z \sim P(z)$  变分分布  $x \sim P(x)$
  - $P(x)$  变分分布 (变分)



- **Decoder**  $z \rightarrow (NN) \rightarrow P(x|z)$   $\mu(z)$   $\sigma(z)$   $z \times \text{noise} \rightarrow P(x|z)$
- **Encoder**  $x \rightarrow (NN') \rightarrow q(z|x)$   $\mu'(x)$   $\sigma'(x)$   $\text{noise} \rightarrow P(z|x)$

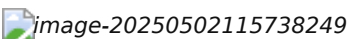
□□□□

## Variational Autoencoder

**$X$**  **Observed variable**  **$Z$**  **Unobserved variable**

**X**       **Z**

- $P(X|Z) = P(X|Z)P(Z|X)$
- $P(Z|X) = P(Z|X)P(X|Z)$



□□□□□□□□□□□□□□□□ **\$P(X,Z)\$**

$$\begin{aligned} \mathcal{D} &= \{(z^{\{1\}}, x^{\{1\}}), \dots, (z^{\{N\}}, x^{\{N\}})\} \\ \mathcal{L}(\theta; \mathcal{D}) &= \sum_{i=1}^N \ln_{\theta}(z^{\{i\}}, x^{\{i\}}) \tag{1.1} \\ \mathcal{D} &= \{x^{\{1\}}, \dots, x^{\{N\}}\} \\ \mathcal{L}(\theta; \mathcal{D}) &= \sum_{i=1}^N \ln_{\theta}(x^{\{i\}}) = \sum_{i=1}^N \ln \int_{\mathcal{Z}} p_{\theta}(x^{\{i\}}, z) dz \tag{1.2} \end{aligned}$$

□□□□

$$\begin{aligned} & \text{\texttt{$\jenson$}} \quad \$\$ \quad \text{\texttt{\textbackslash text{\tiny $f(x)$}}} \mid f(\mathbb{E}[X]) \mid \geq \mathbb{E}[f(X)] \mid \text{\texttt{\textbackslash text{\tiny }}} \\ & \text{\texttt{\textbackslash text{\tiny }}} \quad \$\$ \quad \text{\texttt{\textbackslash Z}} \text{\texttt{\textbackslash phi}}(z|x) \$ \end{aligned}$$
[illegible]

5/5

[illegible]

□□□□□□□□□□□□

[illegible]
$$\begin{aligned} & \mathbb{E} [ \ell(\theta; x) ] = \mathbb{E} [ \mathbb{E} [ \ell(\theta; x) | Z ] ] \\ & \mathbb{E} [ \ell(\theta; x) ] = \mathbb{E} [ p(\theta; x) ] \\ & \mathbb{E} [ \ell(\theta; x) ] = \mathbb{E} [ p(\theta; x) ] \end{aligned}$$

1111

符号	含义	数学表示	应用
$p(z)$	先验分布	$N(0, I)$	初始化
$q_{\phi}(z)$	编码器		参数 $\phi$
$p_{\theta}(x)$	解码器		参数 $\theta$
$p_{\theta}(z)$	变分后验		变分自编码器
$p_{\theta}(x)$	生成器		生成式对抗网络 (VAE)

- 

$$\begin{aligned} \mu_z &= \mu_{\phi}(x) \\ \sigma_z &= \sigma_{\phi}(x) \end{aligned}$$

**KL**□□-□□□

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{x^2} \right) = -\frac{2}{x^3}$$

□□□□-□□□

1111

□ □

$$q_{\phi}(x|z)z\mathcal{N}(\mu_z, \Sigma_z)\mathcal{N}(\mathbf{0}, \mathbf{I})$$



1. 在输入层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将输入文本转换为向量表示。

2. 在输出层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将输出文本转换为向量表示。

3. 在中间层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将中间文本转换为向量表示。

4. 在中间层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将中间文本转换为向量表示。

5. 在中间层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将中间文本转换为向量表示。

1. 编码器 **Encoder**
- 将输入文本转换为向量表示
  - 生成中间文本
  - 将中间文本转换为向量表示

2. 潜在空间 **Latent Space**
- 生成中间文本
  - 生成中间文本
  - 生成中间文本

3. 解码器 **Decoder**
- 将中间文本转换为向量表示
  - 生成中间文本
  - 生成中间文本

4. 在中间层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将中间文本转换为向量表示。

1. 生成中间文本
2. 生成中间文本 784 个字节 32 个字节
3. 生成中间文本
4. 生成中间文本 "中间文本"
5. 生成中间文本

5. 在中间层，我们使用一个大小为 100 的嵌入层来将中间文本转换为向量表示。

- 生成中间文本
- 生成中间文本
- 生成中间文本
- 生成中间文本
- 生成中间文本