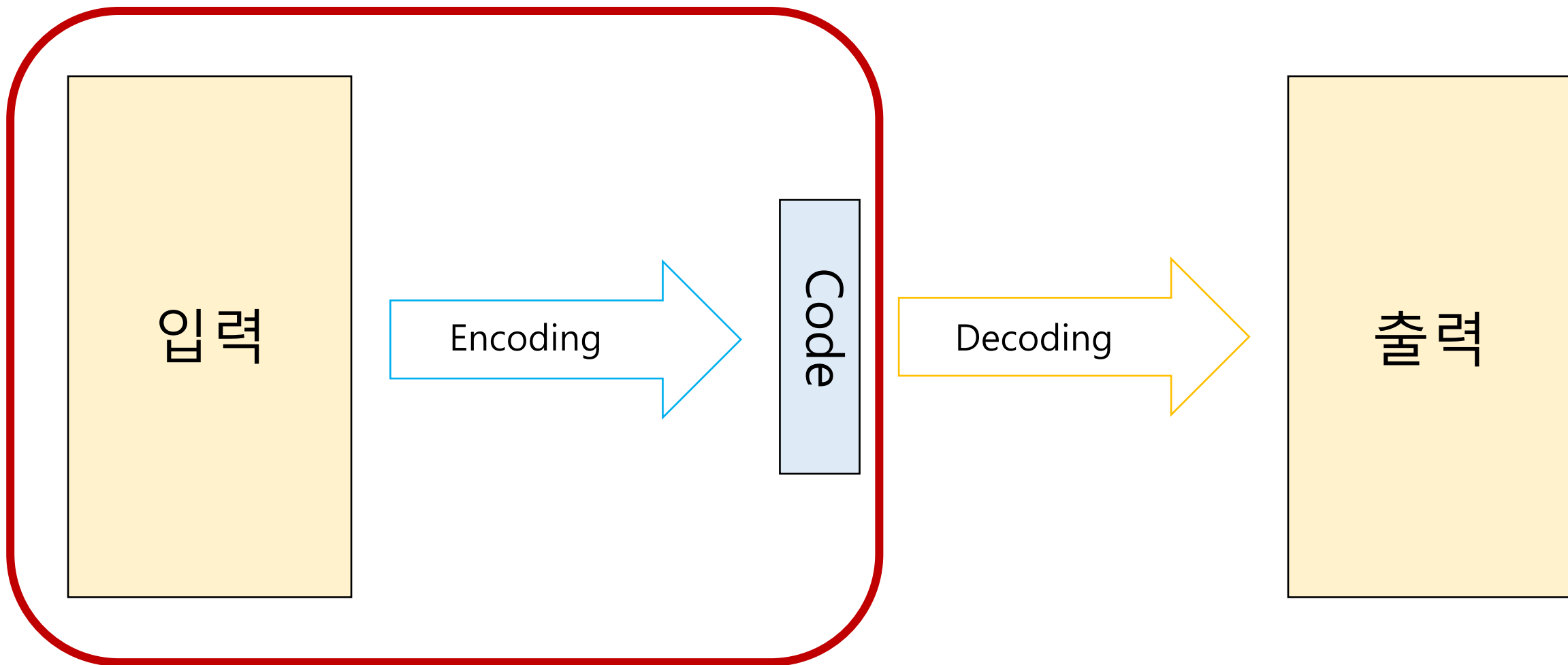


AI504 9강

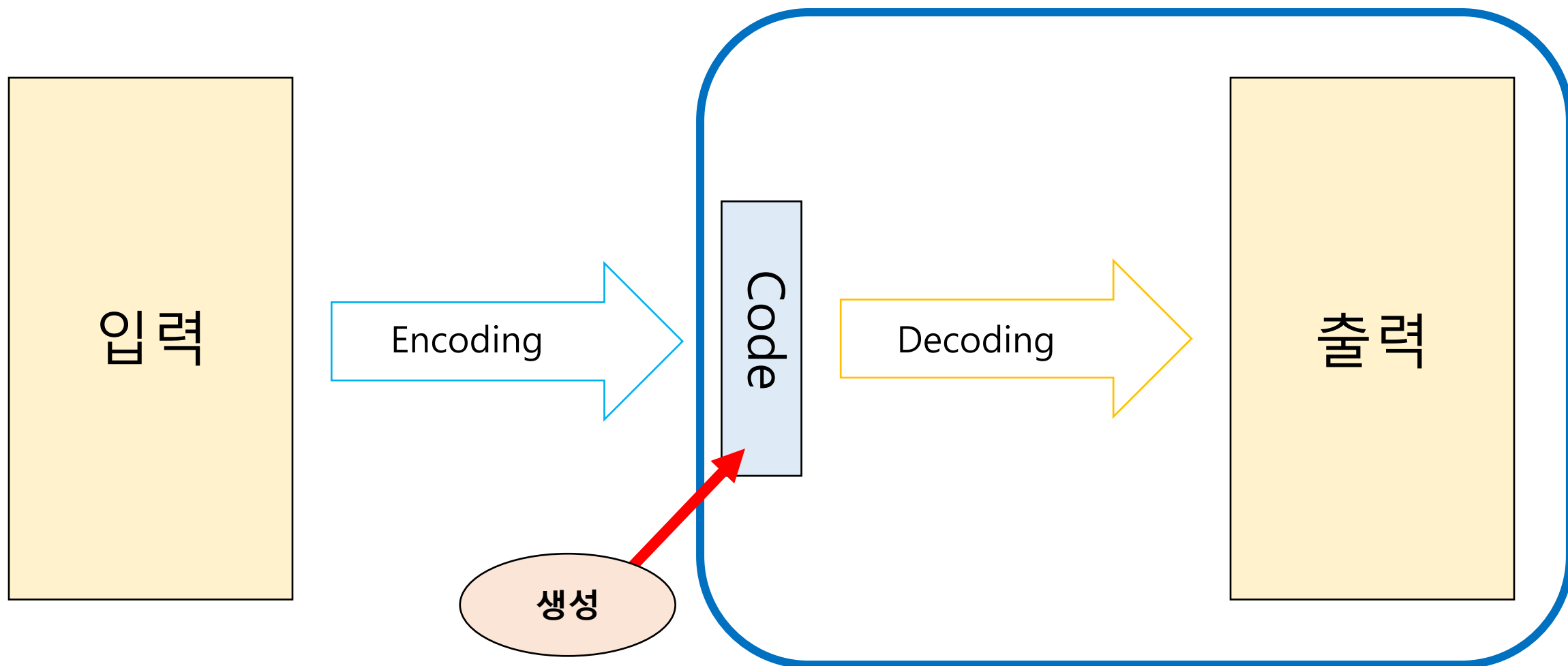
Variational Autoencoder

Autoencoder



Variational Autoencoder

Generative Model
생성 모델



Variational Inference

데이터 X 와 관측되지 않은 변수 Z

~~Z~~ 가 ~~X~~ 를 결정한다고 가정할 때 $P(Z | X)$ 를 구하고 싶음
 ~~X~~ ~~Z~~ \Rightarrow X 가 주어졌을 때 Z 를 추론하는 것

베이즈 정리

$$P(Z|X) = \frac{P(X|Z)P(Z)}{P(X)} = \frac{P(X|Z)P(Z)}{\int_Z P(X, Z) dZ} \quad \longleftarrow \text{계산 어려움}$$



다루기 힘든 $P(Z | X)$ 대신 $Q(Z)$ 사용
(Q 는 주로 가우시안)

Variational Inference

Q(Z)가 최대한 P(Z | X)와 유사하길 원함

=> Kullback-Leibler Divergence(KL-Divergence) 최소화

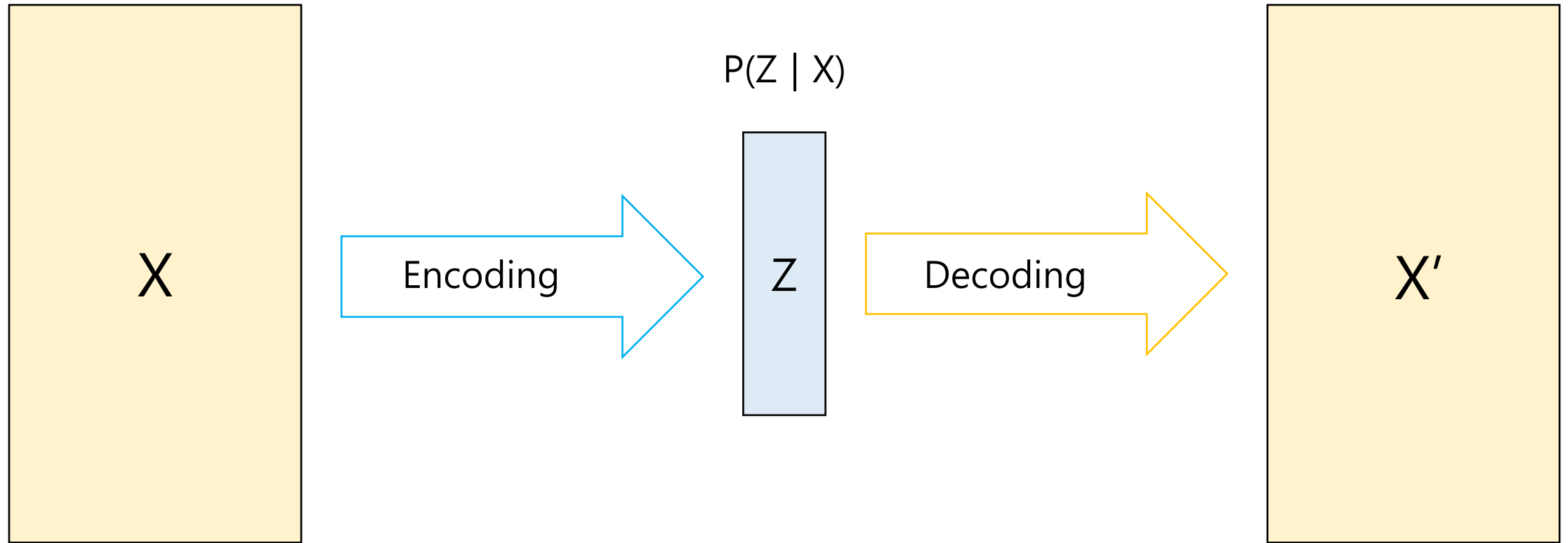
$$D_{KL}(Q||P) \triangleq \sum_Z Q(Z) \log \frac{Q(Z)}{P(Z|X)}$$

$$D_{KL}(Q||P) = E_Z[\log Q(Z) - \log P(Z, X)] + \log P(X)$$

$$\log P(X) = D_{KL}(Q|P) - E_Z[\log Q(Z) - \log P(Z, X)]$$

Evidence lower
ELBO bound

Variational Autoencoder



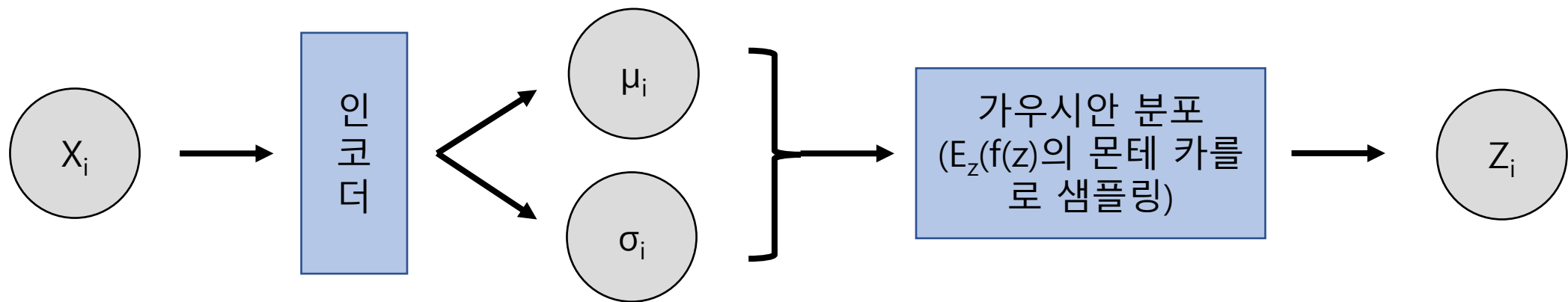
VAE-Loss

Reconstruction Loss

Regularization Term

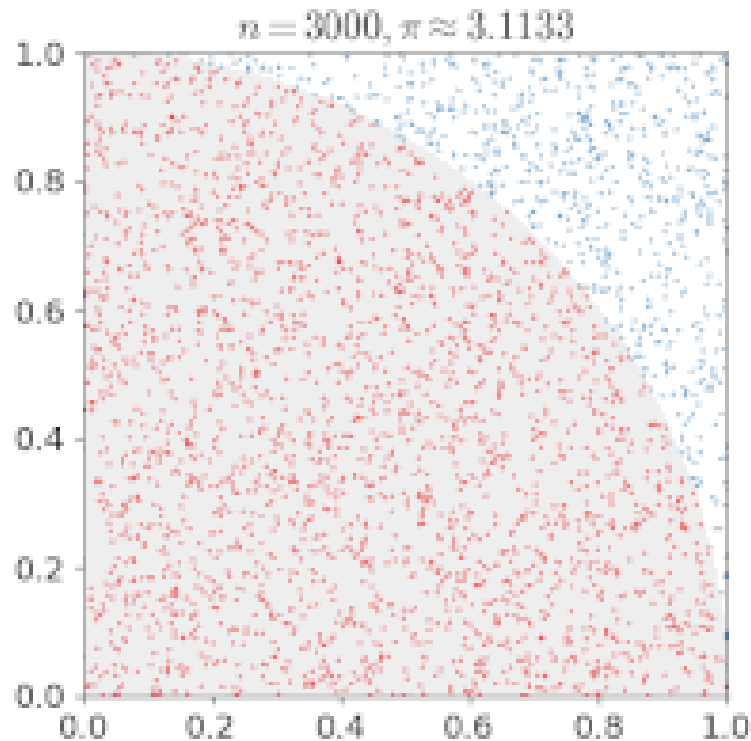
$$l_i(\theta, \phi) = -\mathbb{E}_{z \sim q_\theta(z|x_i)} [\underbrace{\log p_\phi(x_i | z)}_{\text{Decoder network parametrized by } \phi}] + \text{KL}(\underbrace{q_\theta(z | x_i)}_{\text{Encoder network parametrized by } \theta} || \underbrace{p(z)}_{\text{Usually } \mathcal{N}(0, 1)})$$

VAE-학습



몬테 카를로 방법(Monte Carlo Method)

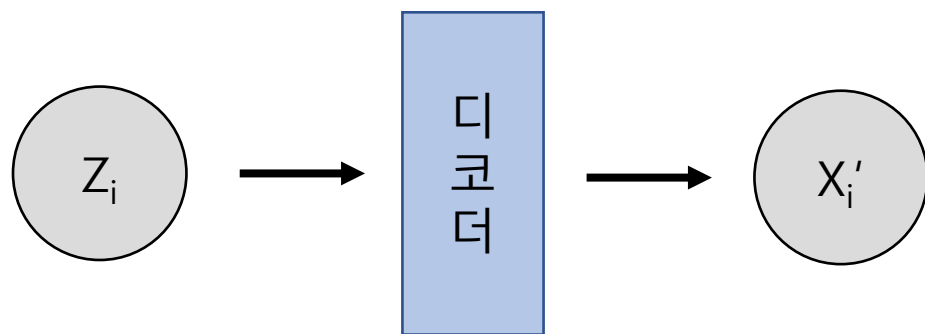
무작위로 난수 추출 -> 함수의 값 계산



π 의 값 구하기

1. $-1 < x < 1, -1 < y < 1$ 인 무작위 샘플 추출
2. $x^2 + y^2 < 1$ 인 샘플의 개수 구함
3. $\frac{\text{2에서 구한 샘플의 개수}}{\text{전체 샘플의 개수}} = \text{사분원의 넓이}$
4. 구한 사분원의 넓이를 토대로 π 계산

VAE-학습



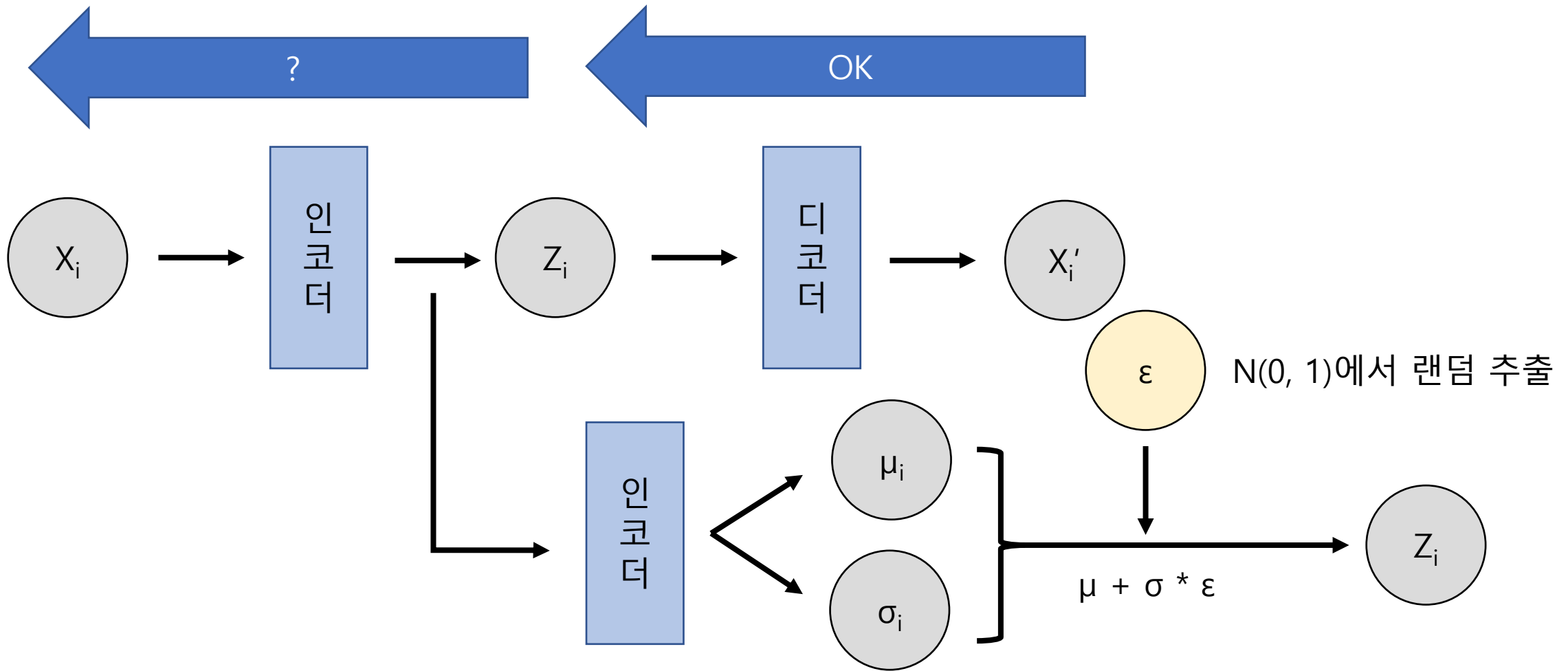
squared error $\|x'_i - x_i\|^2$

$D_{KL}(N(\mu_i, \sigma_i) \| N(0, 1))$



계산 후 역전파
인코더, 디코더 업데이트

$\|x_i' - x_i\|^2$ 의 계산



VAE-학습

