

Autoencoder

Autoencoder 개념 및 구조

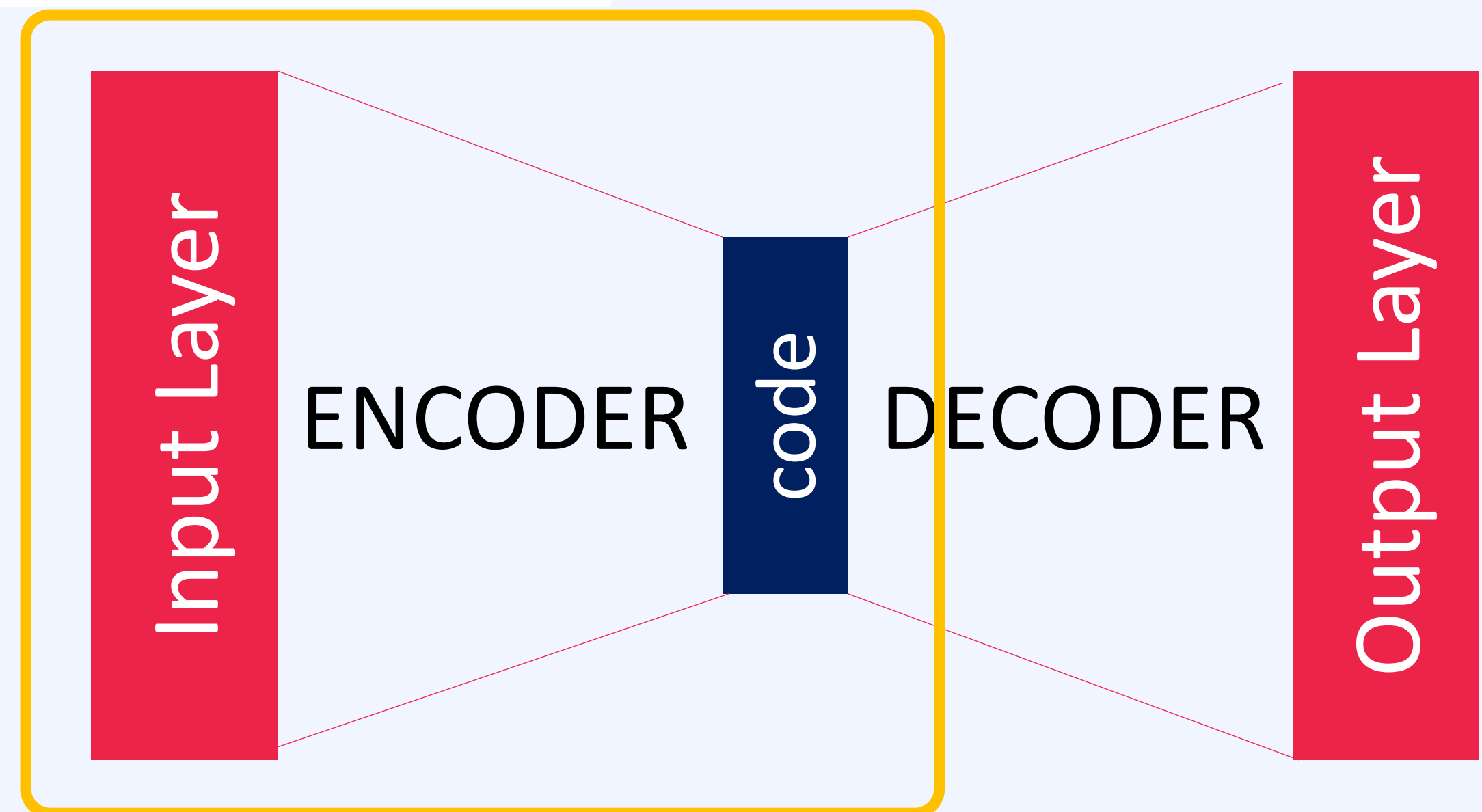
Autoencoder

Autoencoder

From Wikipedia, the free encyclopedia

Not to be confused with Autocoder or Autocode.

An **autoencoder** is a type of artificial neural network used to learn efficient codings of unlabeled data (unsupervised learning).^[1] The encoding is validated and refined by attempting to regenerate the input from the encoding. The autoencoder learns a **representation** (encoding) for a set of data, typically for **dimensionality reduction**, by training the network to ignore insignificant data ("noise").



Code?

✓ 1. 영어 단어 encoding

[편집]

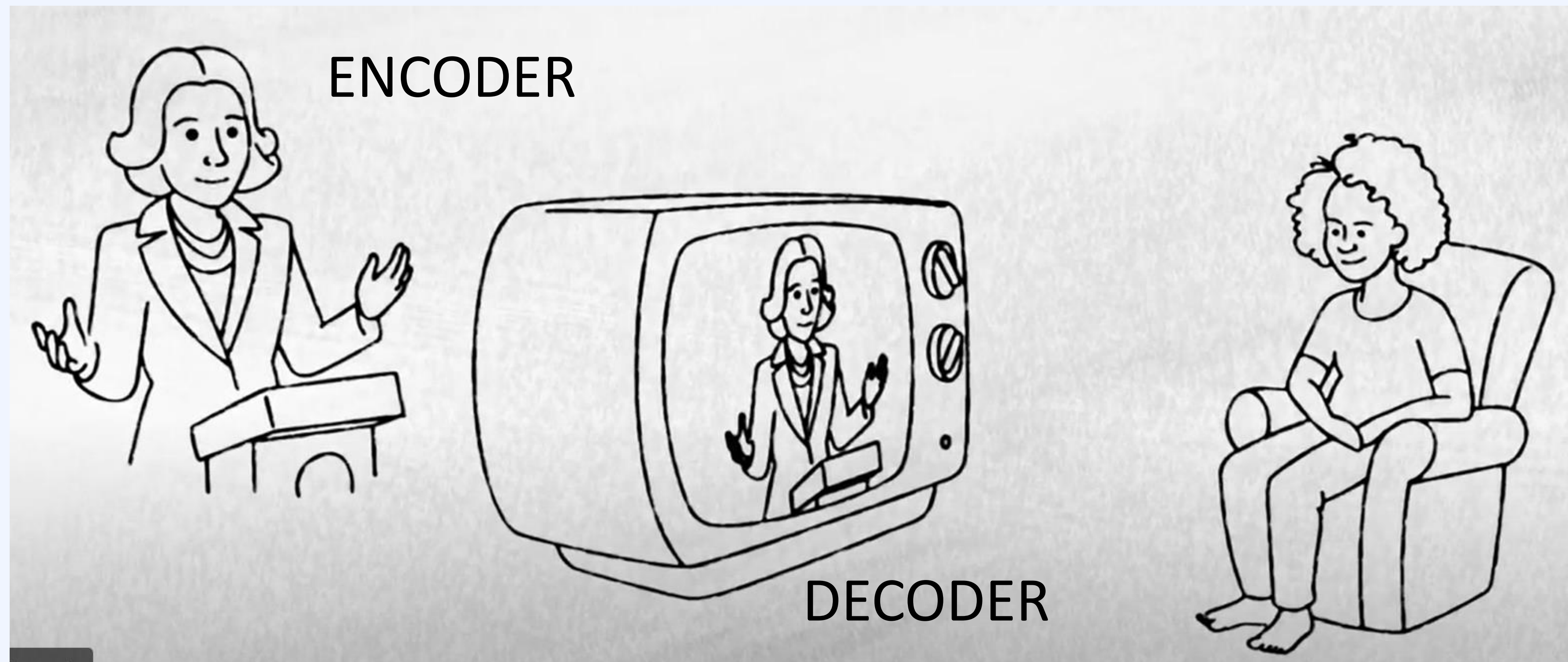
코드화, 암호화를 의미한다. 한자어 표현으로 부호화(符號化)라고도 말한다. 반대말은 디코딩(decoding, 복호화).

어떤 정보를 정해진 규칙(Code^[1])에 따라 변환하는 것(en-code-ing)을 일컫는다.

세계대전 시절에는 모스 부호(Morse Code)가 대표적인 인코딩 행위였고, 20세기 후반부터는 디지털(0,1) 관련해서 인코딩이 이루어졌다. 속성상 단순 변환을 넘어 암호화, 압축의 의미로 아울러 사용되기도 한다.

일반인들 입장에서는 문자가 깨졌을 때, 음악파일이나 동영상파일을 재생할 수 없을 때 비로소 접하게 되는듯 하다. 참고로, 컴퓨터에서 인코딩은 동영상이나 문자 인코딩 뿐 아니라 사람이 인지할 수 있는 형태의 데이터를 약속된 규칙에 의해 컴퓨터가 사용하는 0과 1로 변환하는 과정을 통틀어 일컫는다. 이 경우 샘플링이라고도 하며, 디지털 문서에 잘 설명되어 있다. 관습적으로 압축을 하지 않은 RAW 데이터를 샘플링 데이터, 압축 등으로 인해 알고리즘을 모르면 읽을 수 없는 데이터를 인코딩된 데이터로 나눠 쓰는 듯 하나 꼭 그렇다는건 아니라는 것은 알아두자.

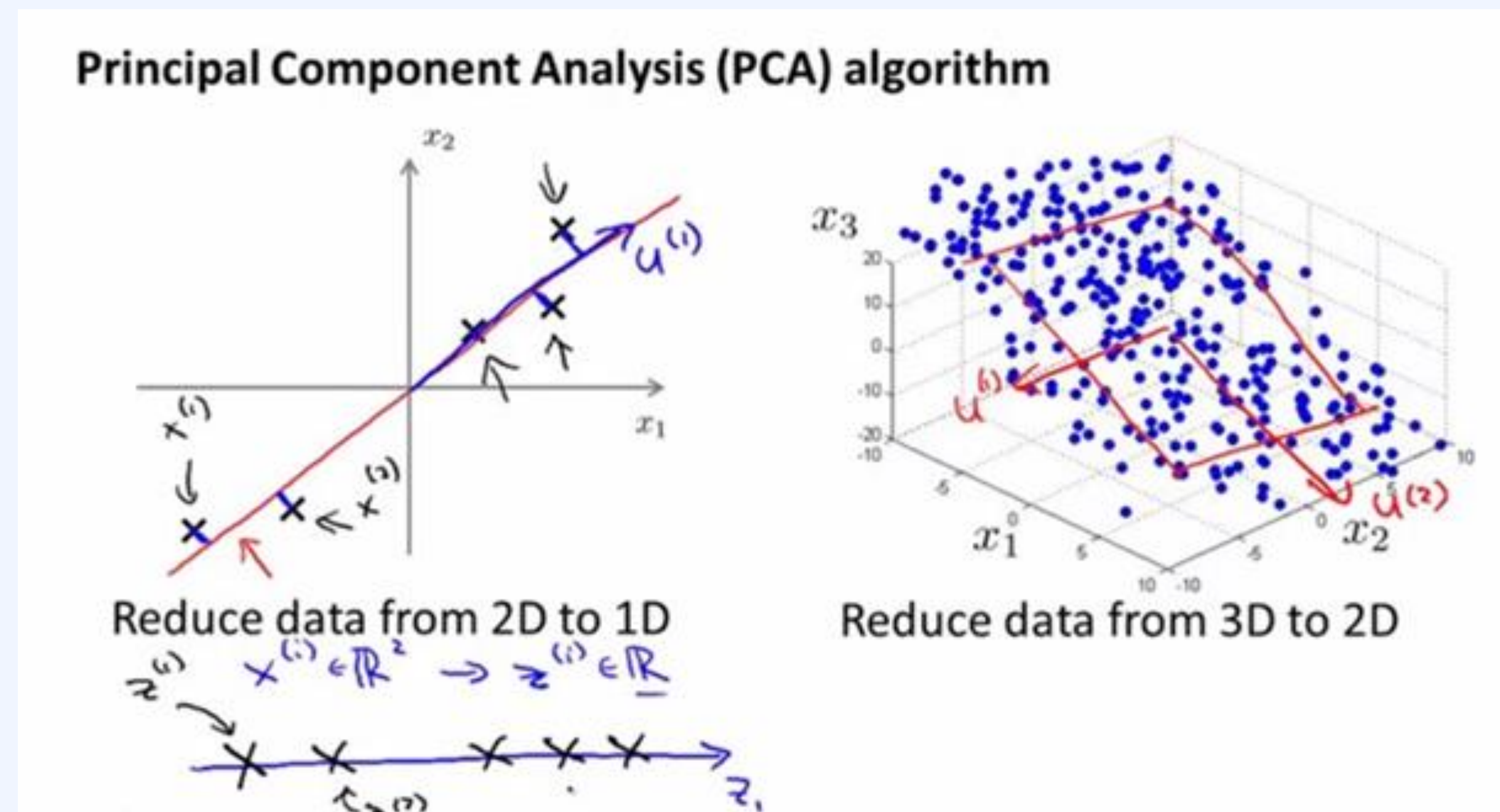
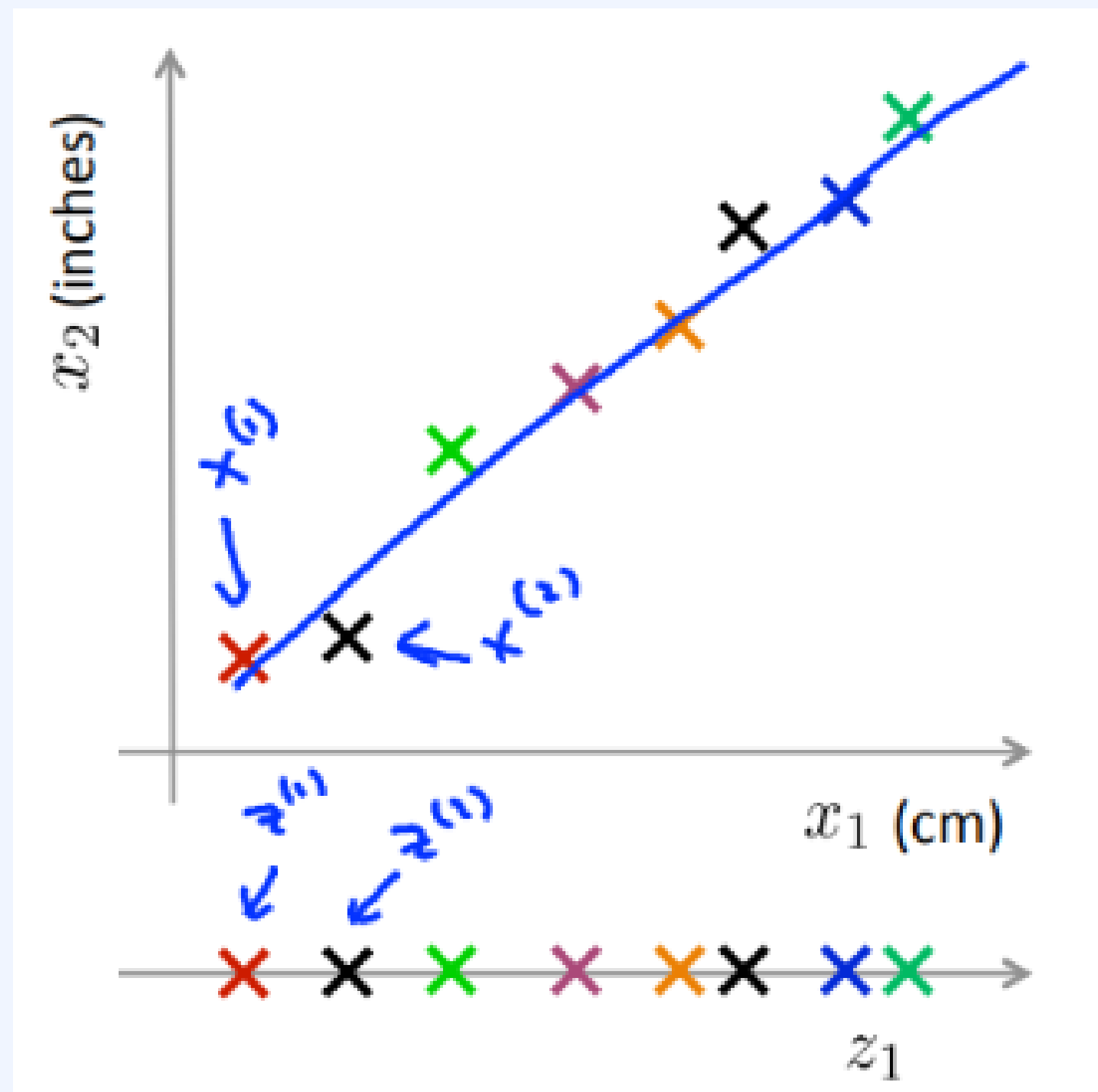
Code?



차원을 축소하는 방법

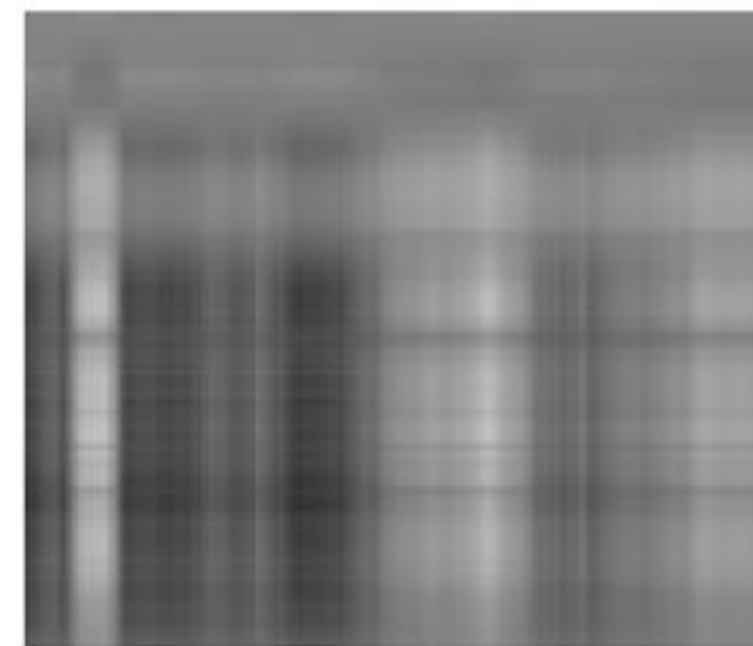
➤ PCA(Principal Component Analysis)

- 상관관계가 있는 고차원 자료를 자료의 변동을 최대한 보존하는 고유값과 고유벡터를 이용하여 저차원 자료로 변환시키는 분석 기법(차원의 축소)



차원축소의 활용

➤ PCA를 활용한 이미지 압축



(a) 1 principal component



(b) 5 principal component



(c) 9 principal component



(d) 13 principal component



(e) 17 principal component



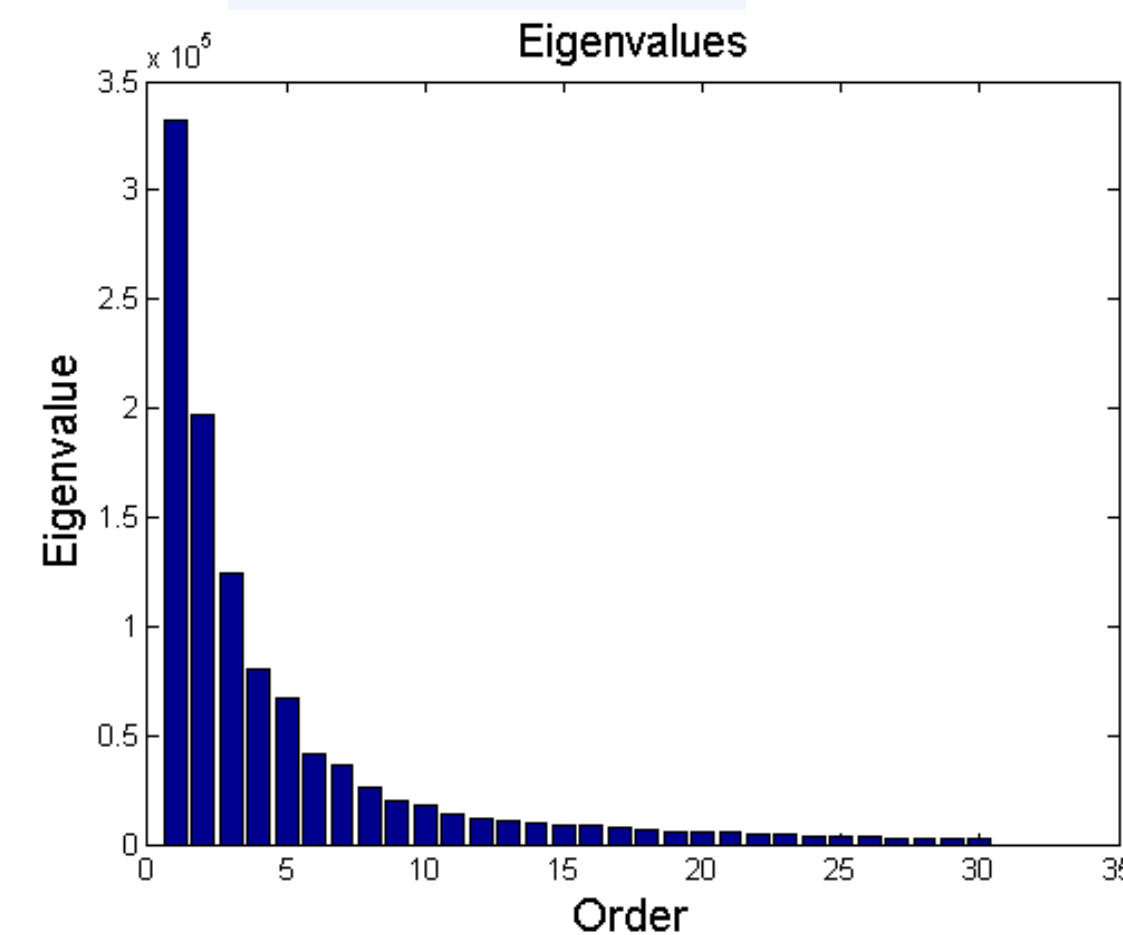
(f) 21 principal component



(g) 25 principal component

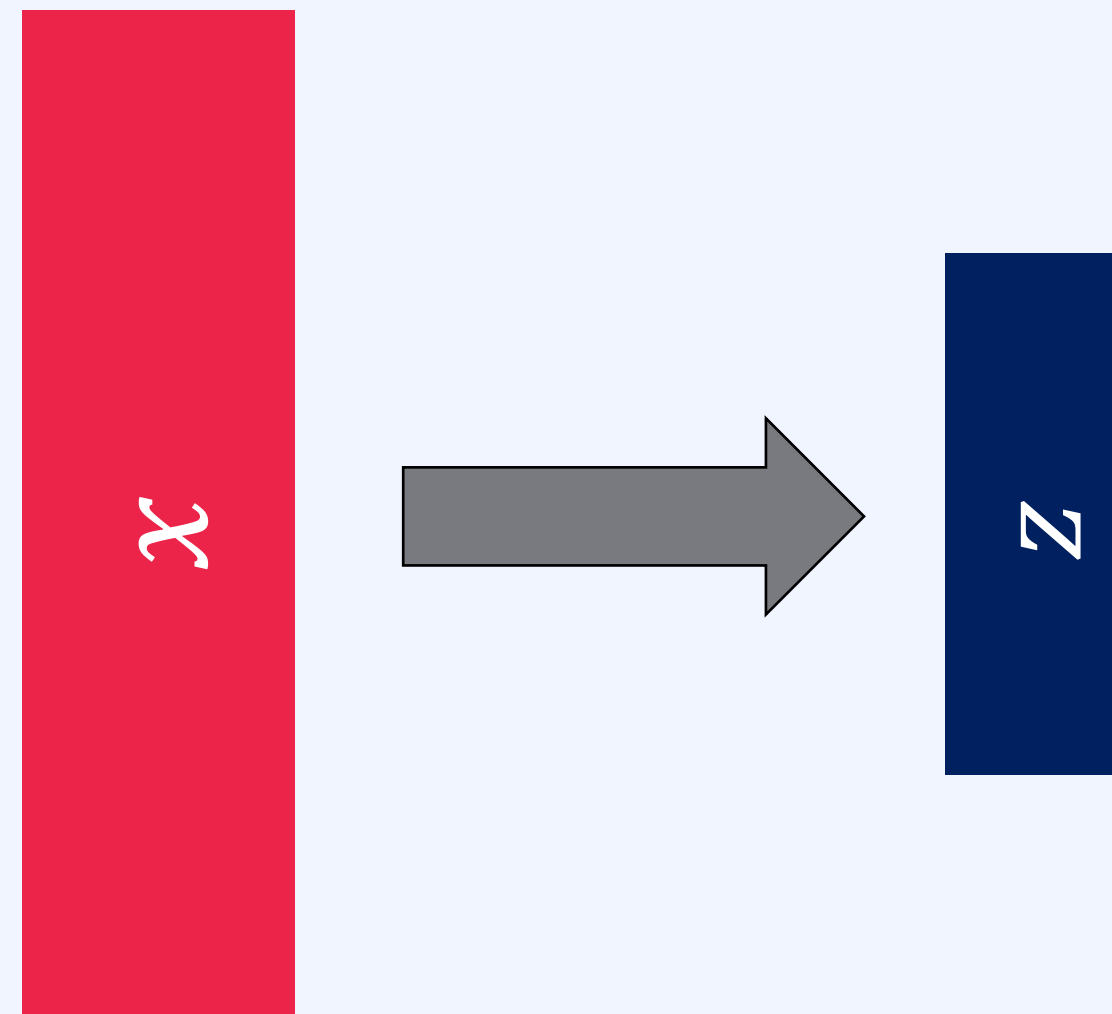


(h) 29 principal component



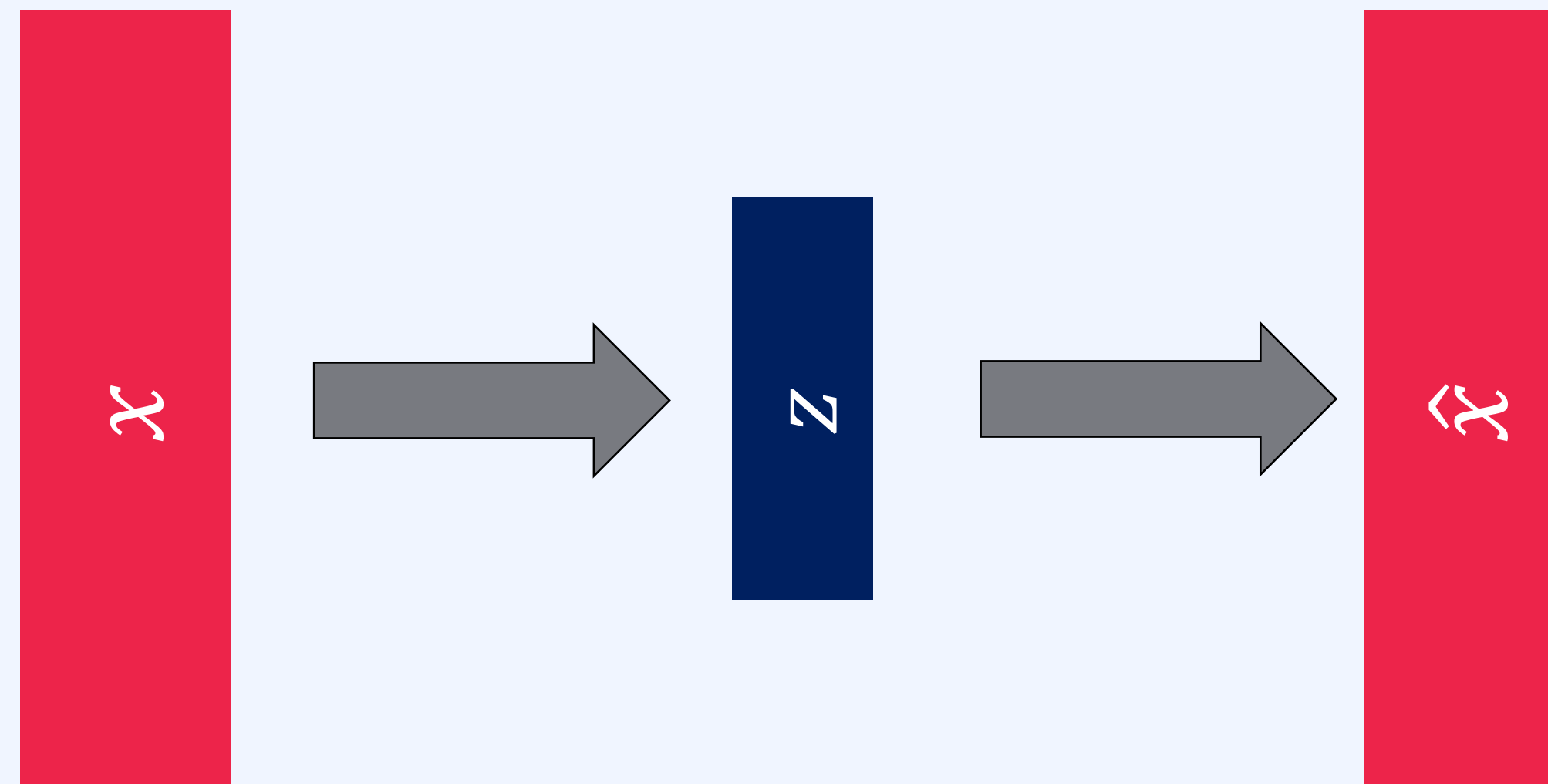
차원을 축소하는 방법

➤ 신경망에서 차원을 축소하는 방법



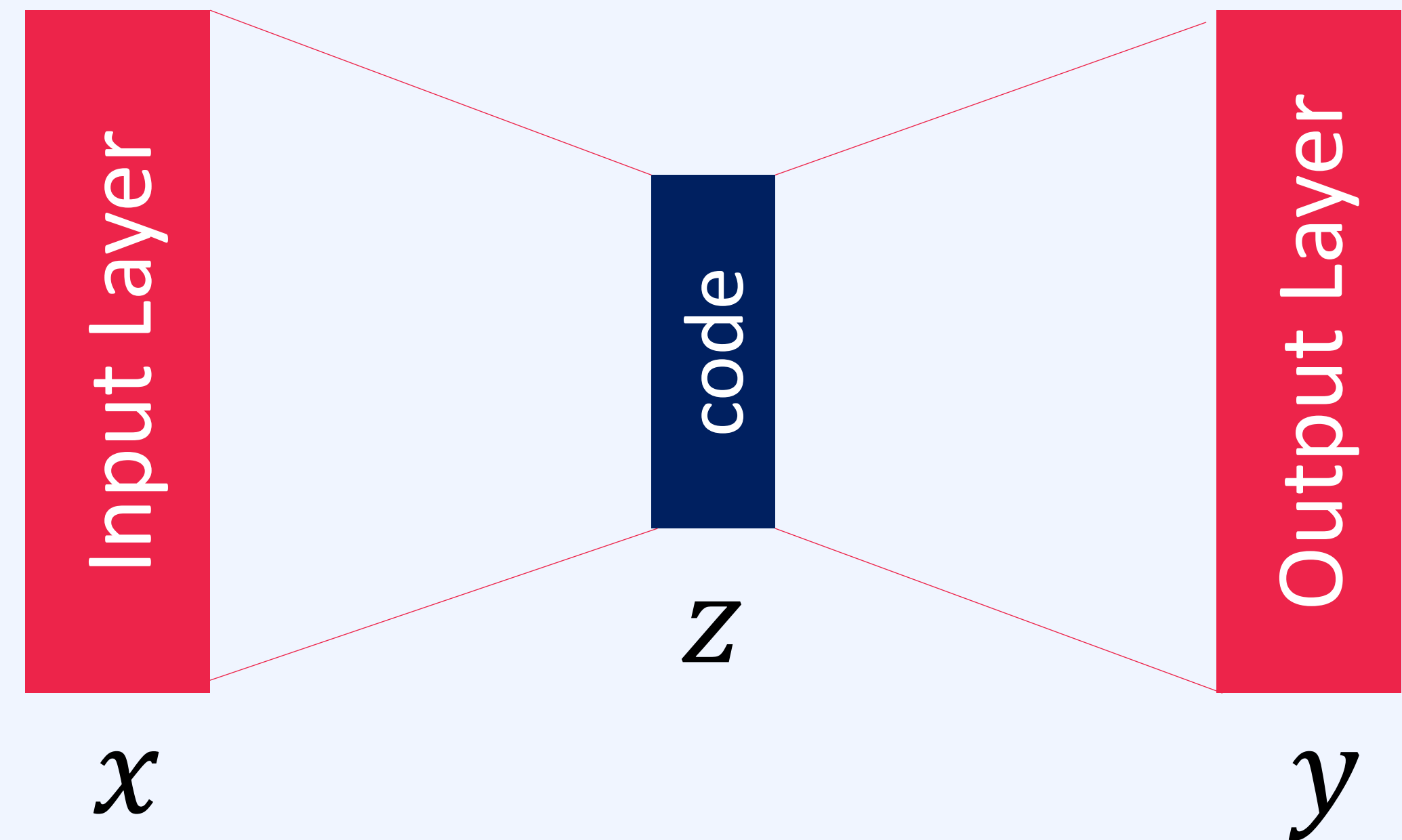
차원을 축소하는 방법

➤ 신경망에서 차원을 축소하는 방법



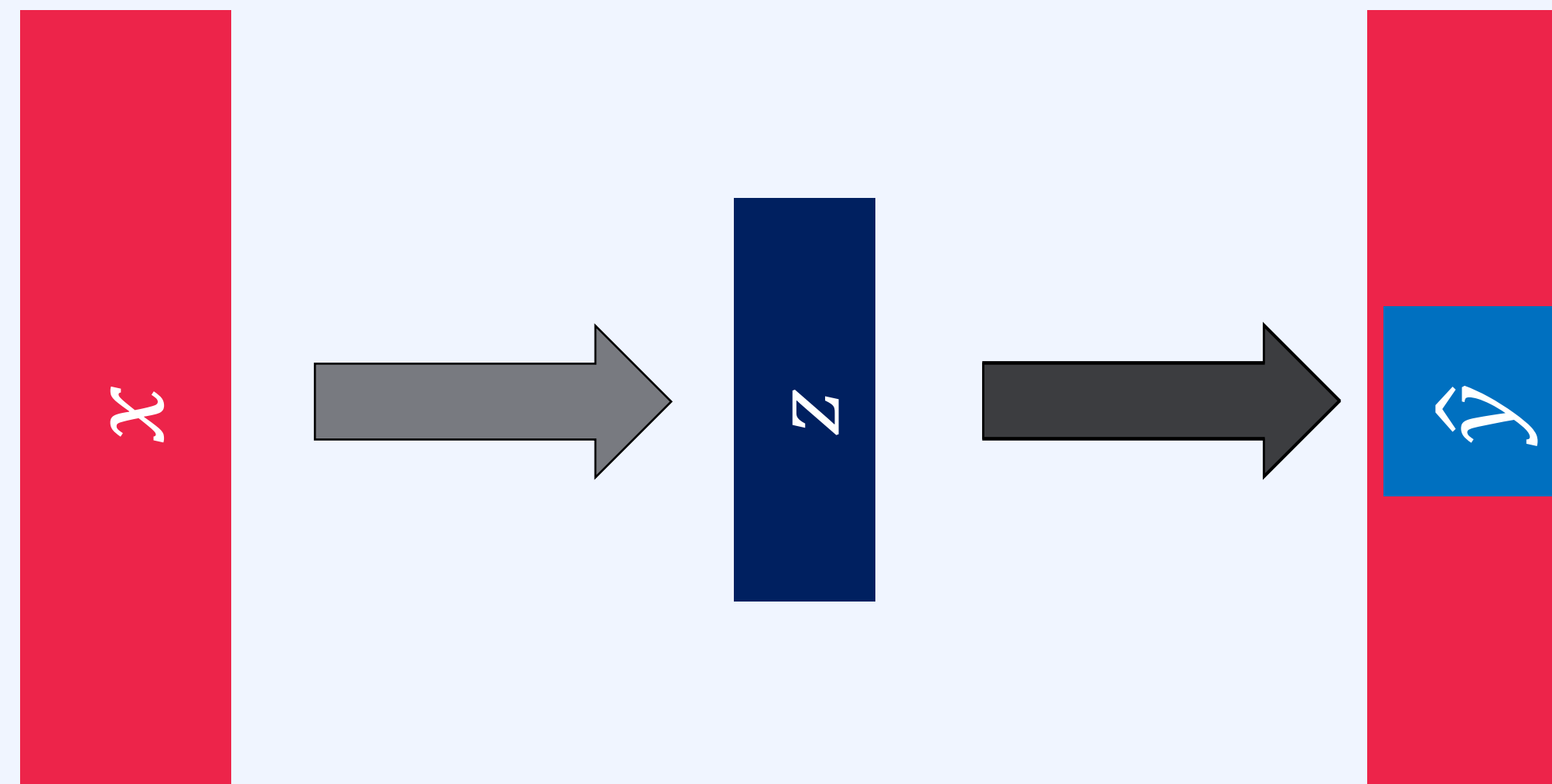
Autoencoder 학습

- 입력(x)과 출력(y)이 동일한 차원을 갖는 신경망
 - $(x, y) \in \mathbb{R}^d$
- Encoder의 출력
 - $z = h(x) = w_e x + b_e$
- Decoder의 출력
 - $y = g(z) = g(h(x)) = w_d z + b_d$
- Loss
 - $L(x, y) = L(x, g(h(x))) = \|x - y\|^2$



Autoencoder 활용

- feature를 사용해서 분류 모델 등에 활용



Summary

- Autoencoder란 _____과 _____이 동일한 신경망이다.
- Autoencoder는 _____와 _____로 구성된다.
- Autoencoder에서 _____는 입력 데이터를 _____로 출력하고,
_____는 입력데이터를 복원하도록 학습한다.
- Autoencoder는 (지도, 비지도)학습 기반의 신경망이다.

Summary - Answer

- Autoencoder란 입력층과 출력층이 동일한 신경망이다.
- Autoencoder는 Encoder와 Decoder로 구성된다.
- Autoencoder에서 Encoder는 입력 데이터를 latent vector로 출력하고,
(efficient code)
Decoder는 입력데이터를 복원하도록 학습한다.
- Autoencoder는 (지도, 비지도)학습 기반의 신경망이다.

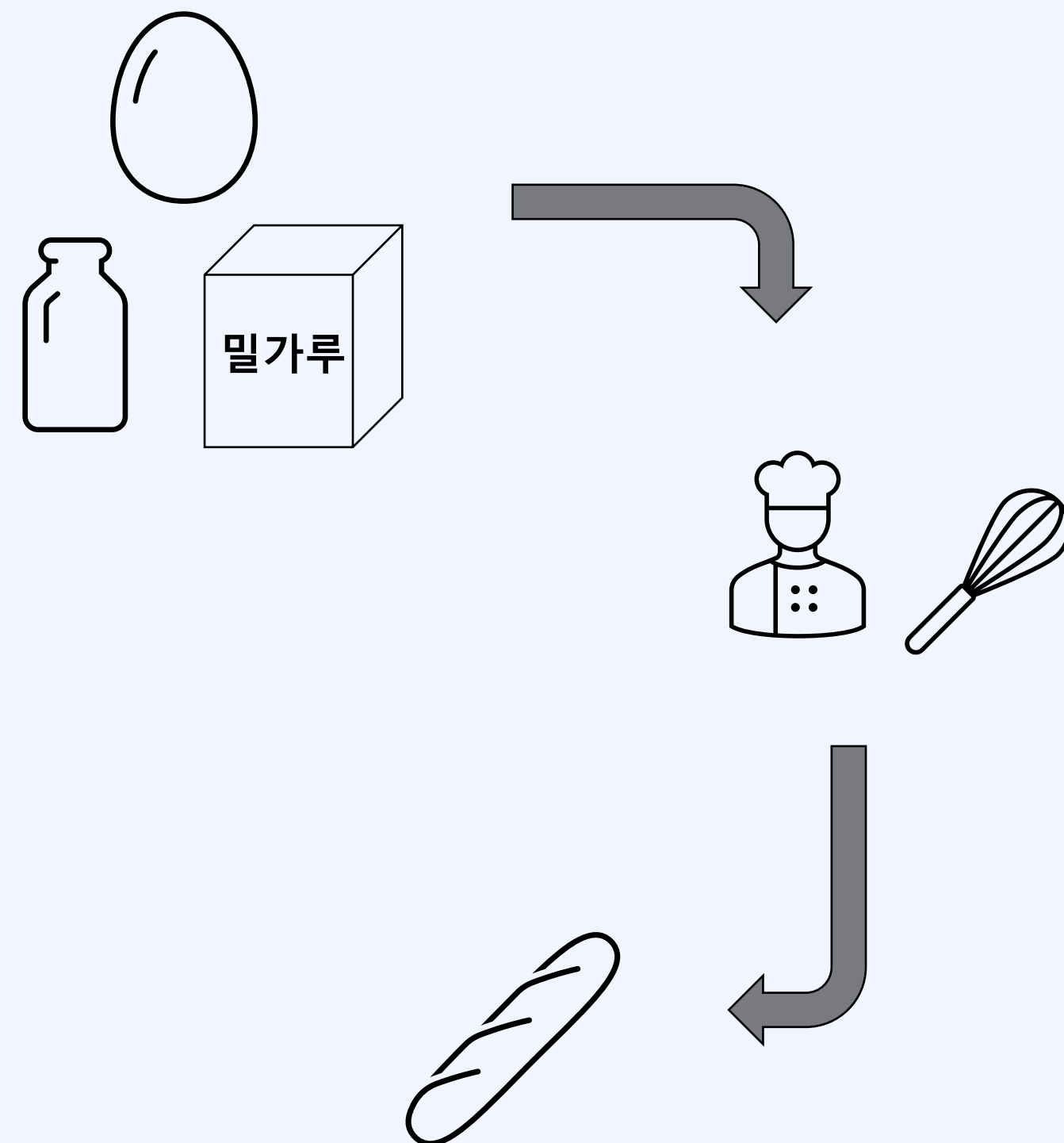
Autoencoder

VAE

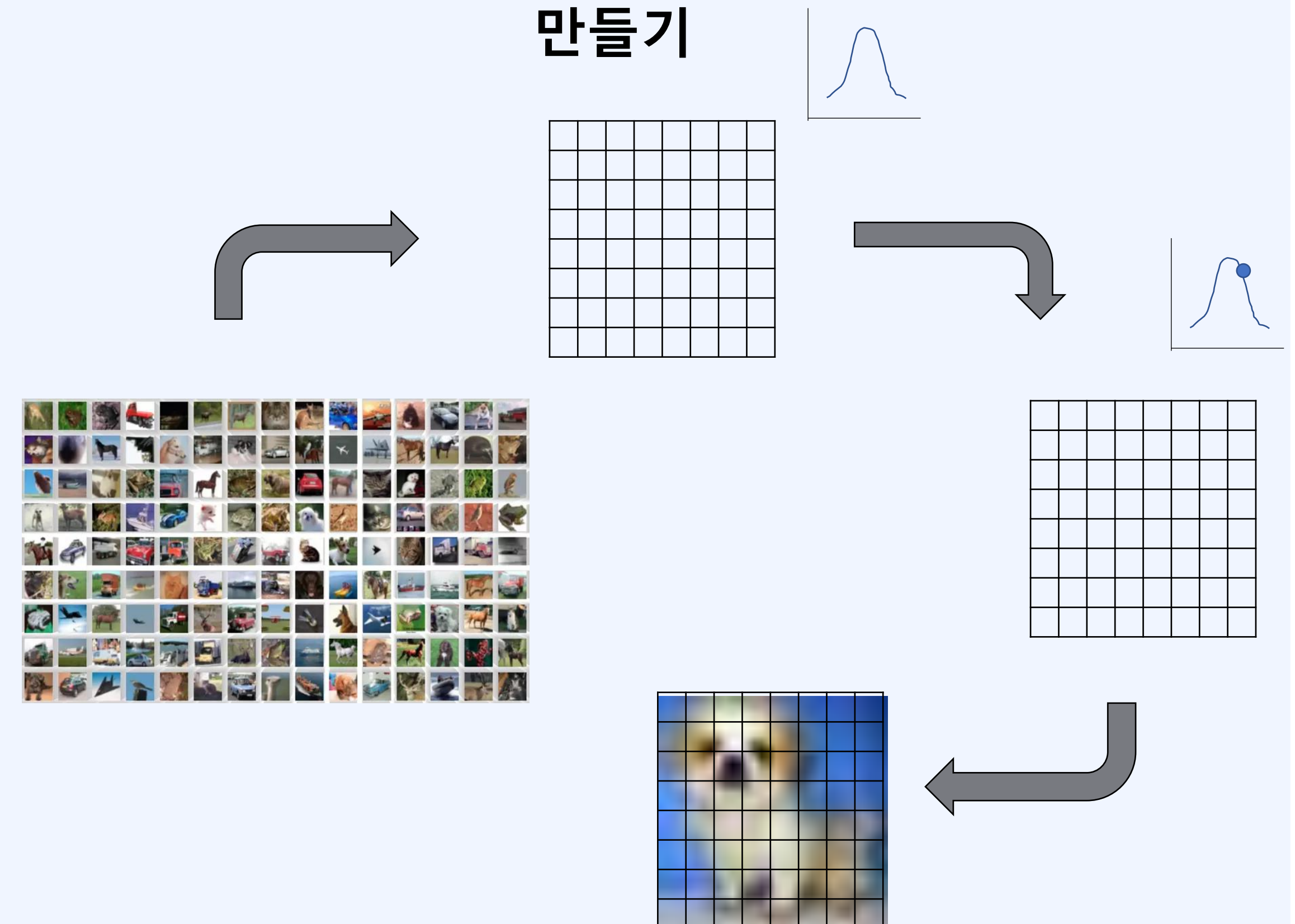
Generative model

➤ 빵 공장 vs 데이터 공장

빵 만들기

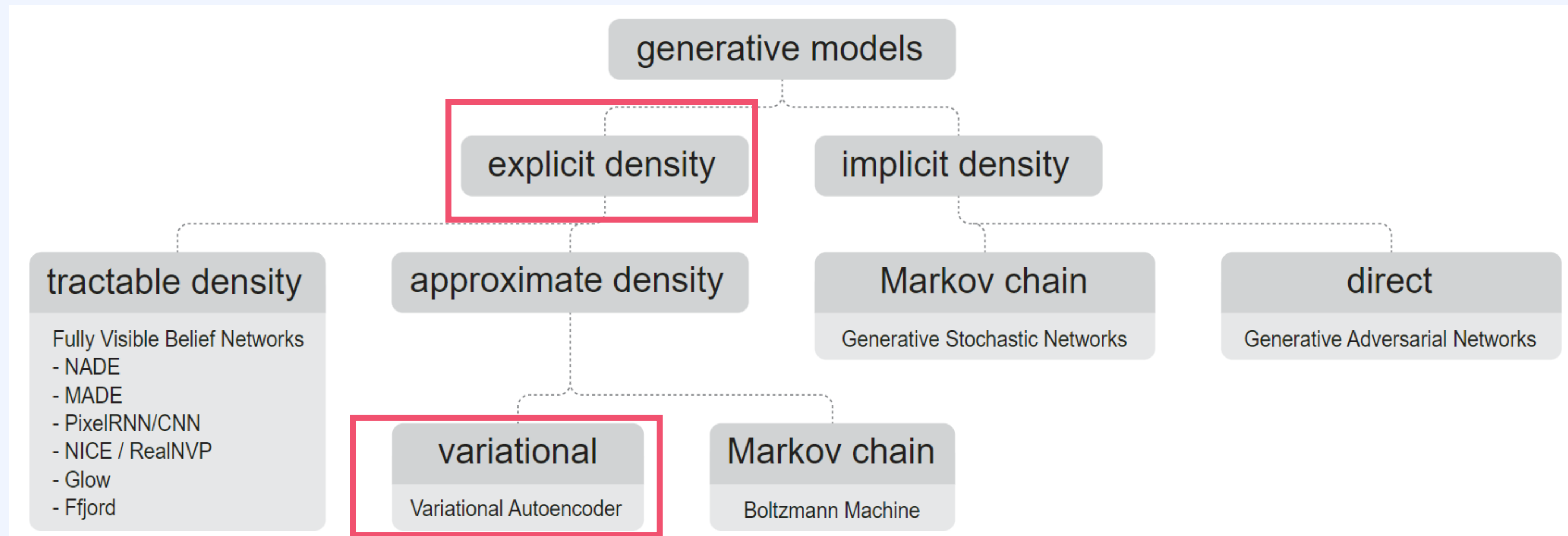


데이터 만들기



Generative model

➤ Generative model



Variational Autoencoder

- Paper: Auto-Encoding Variational Bayes(Diederik P Kingma, Max Welling, 2013)

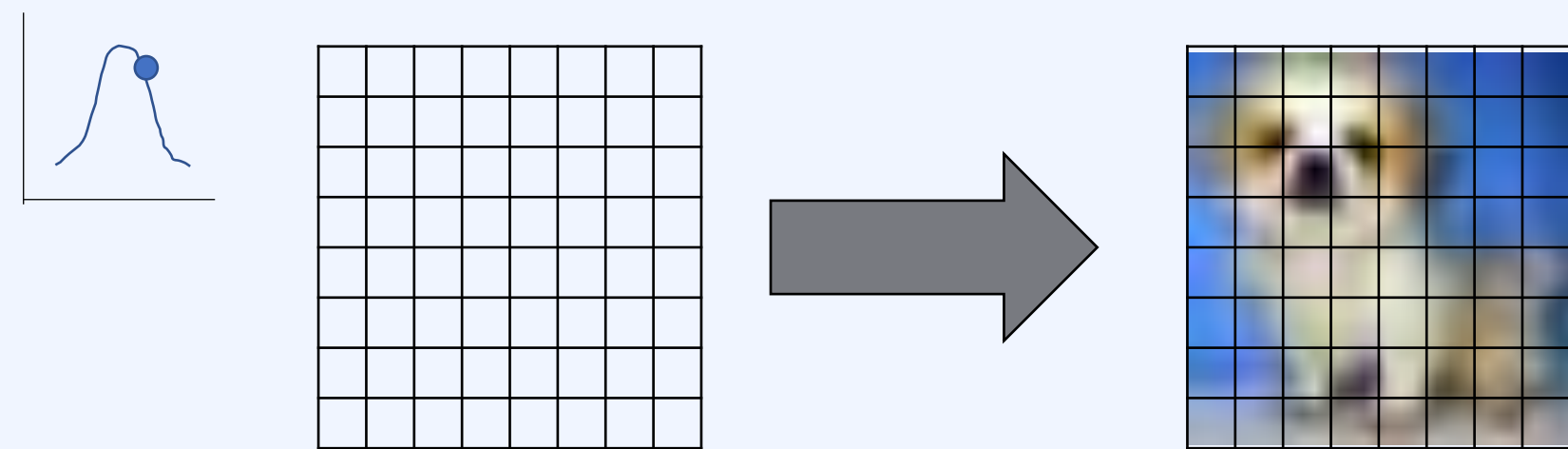
Abstract

How can we perform efficient inference and learning in directed probabilistic models, in the presence of continuous latent variables with intractable posterior distributions, and large datasets? We introduce a stochastic variational inference and learning algorithm that scales to large datasets and, under some mild differentiability conditions, even works in the intractable case. Our contributions is two-fold. First, we show that a reparameterization of the variational lower bound yields a lower bound estimator that can be straightforwardly optimized using standard stochastic gradient methods. Second, we show that for i.i.d. datasets with continuous latent variables per datapoint, posterior inference can be made especially efficient by fitting an approximate inference model (also called a recognition model) to the intractable posterior using the proposed lower bound estimator. Theoretical advantages are reflected in experimental results.

대규모 데이터 세트로 확장할 수 있고
다루기 힘든 조건에서도 동작하는
확률적 변형 추론 모델을 제안한다

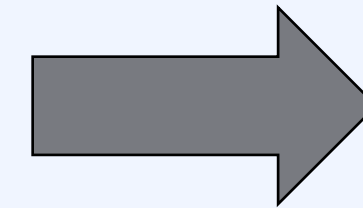
Variational Autoencoder

➤ 데이터 생성을 위한 신경망



latent vector

z



Output

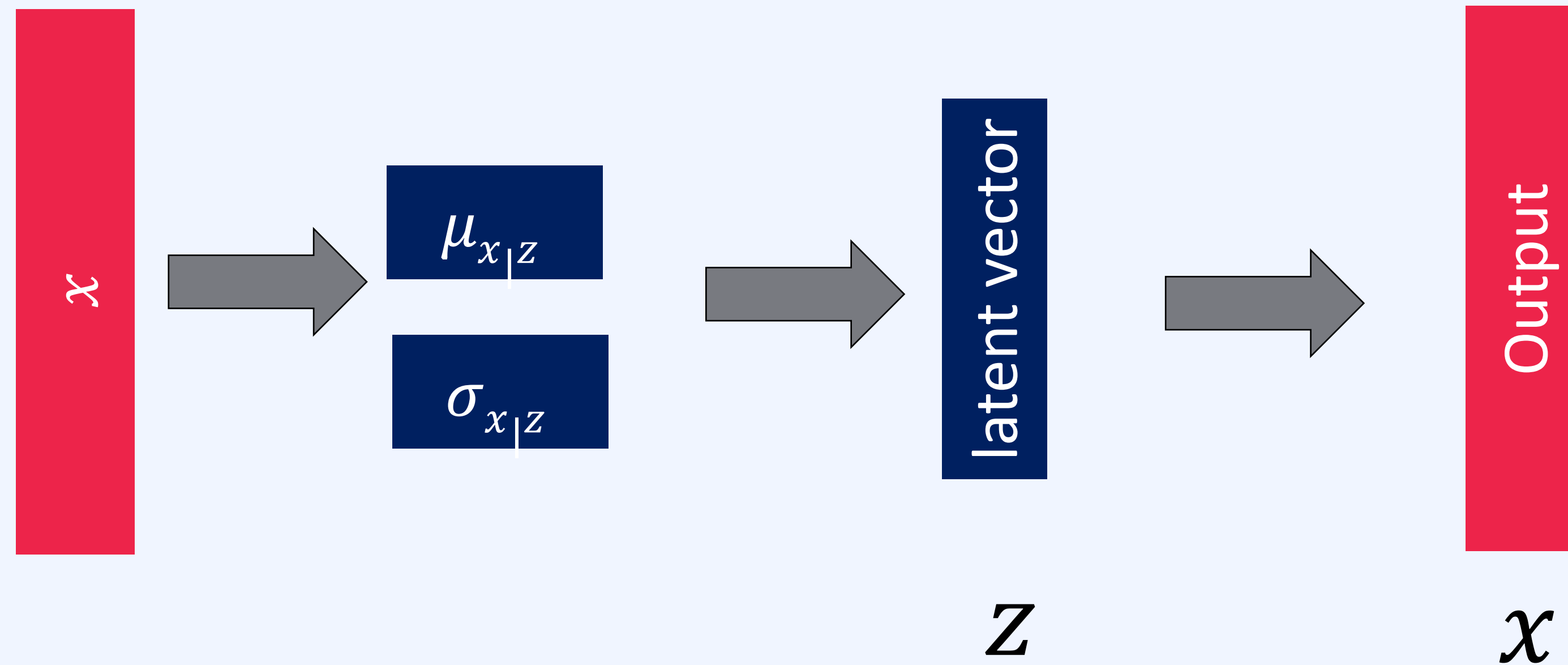
x

$$p_{\theta}(z) \rightarrow p_{\theta}(x|z)$$

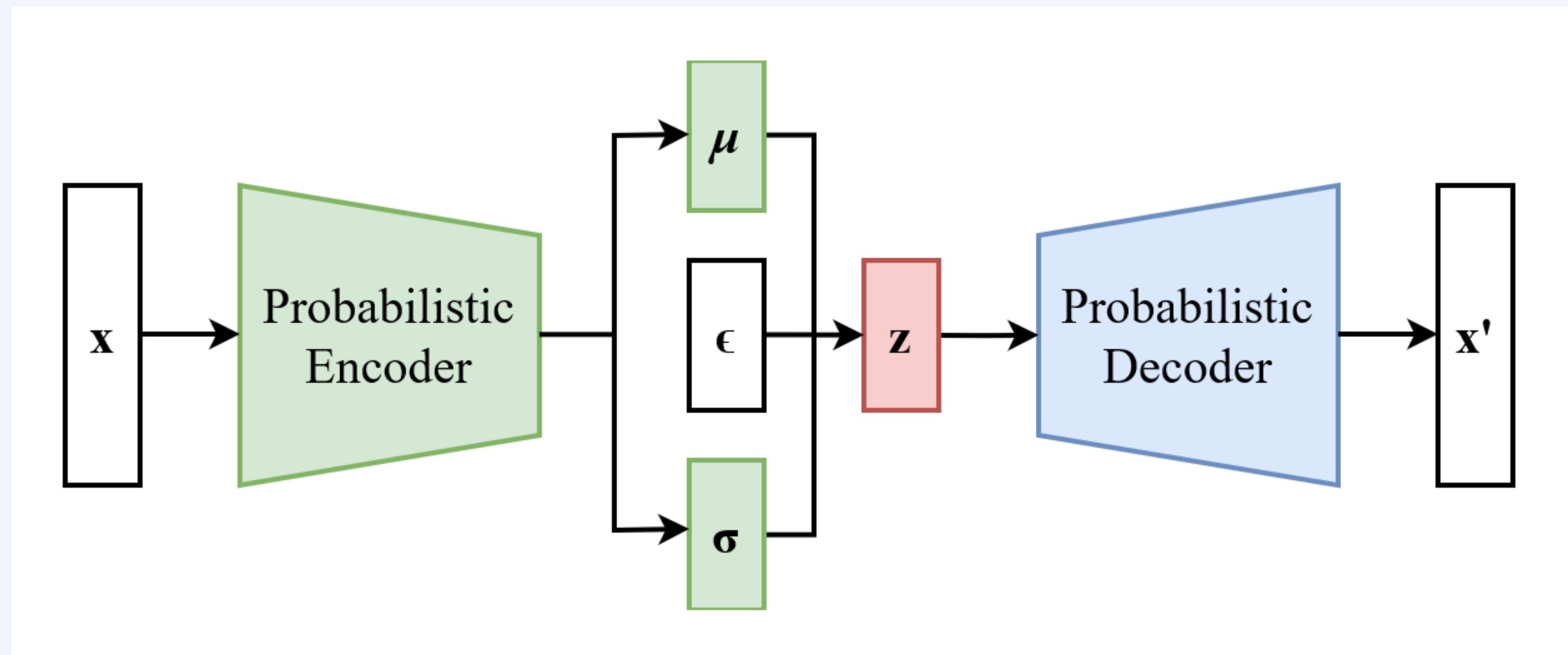
$$p_{\theta}(x) = \int p_{\theta}(z)p_{\theta}(x|z) dz$$

Variational Autoencoder

- latent vector z 를 사용해서 새로운 데이터 x 를 생성하자
- latent vector z 는?



Variational Autoencoder



https://en.wikipedia.org/wiki/Variational_autoencoder#/media/File:Reparameterized_Variational_Autoencoder.png

Summary

- Variational Autoencoder는 _____이다.
- Variational Autoencoder는 _____와 _____로 구성된다.
- Variational Autoencoder에서 _____는 입력 데이터를 _____으로 변환하고,
_____는 _____를 입력 데이터와 유사한 형태로 복원한다.

Summary

- Variational Autoencoder는 generative model 이다.
- Variational Autoencoder는 Encoder 와 Decoder 로 구성된다.
- Variational Autoencoder에서 Encoder 는 입력 데이터를 latent space으로 변환하고,
Decoder 는 latent vector를 입력 데이터와 유사한 형태로 복원한다.

Autoencoder

Autoencoder 활용

Image Super Resolution

- 저해상도(low resolution) 영상을 고해상도(high resolution) 영상으로 변환하는 작업
 - 원본 이미지의 해상도를 낮춘 이미지를 Input으로 사용하고, 원본 이미지를 출력하도록 학습

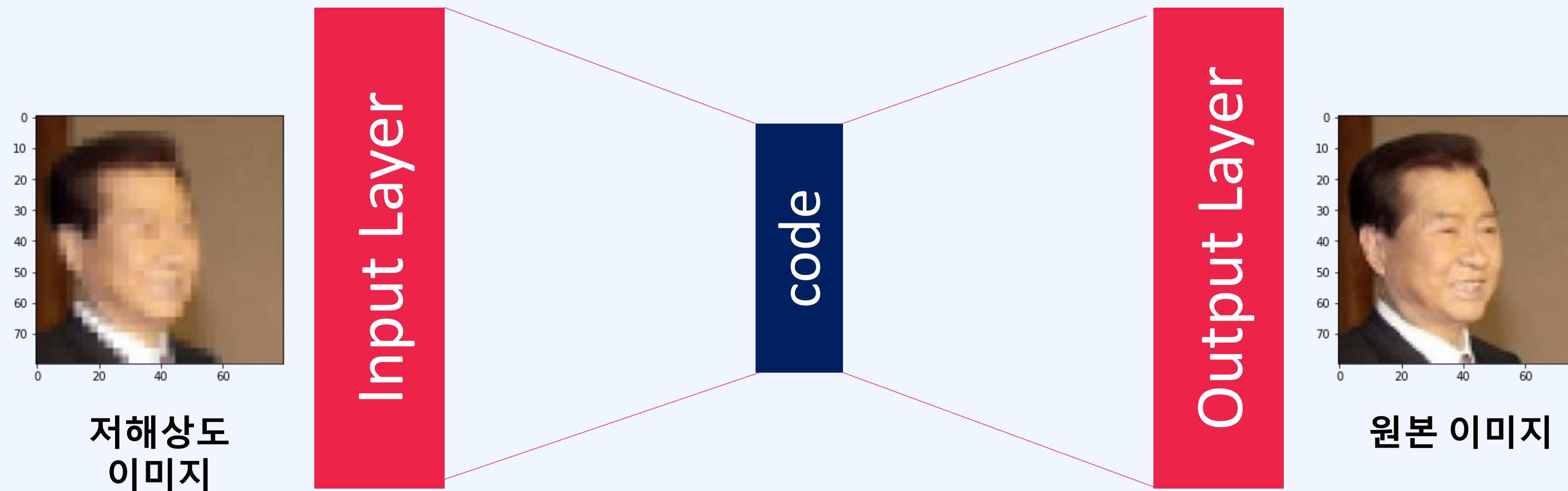


Image Super Resolution

- 저해상도(low resolution) 영상을 고해상도(high resolution) 영상으로 변환하는 작업
 - 원본 이미지의 해상도를 낮춘 이미지를 Input으로 사용하고, 원본 이미지를 출력하도록 학습

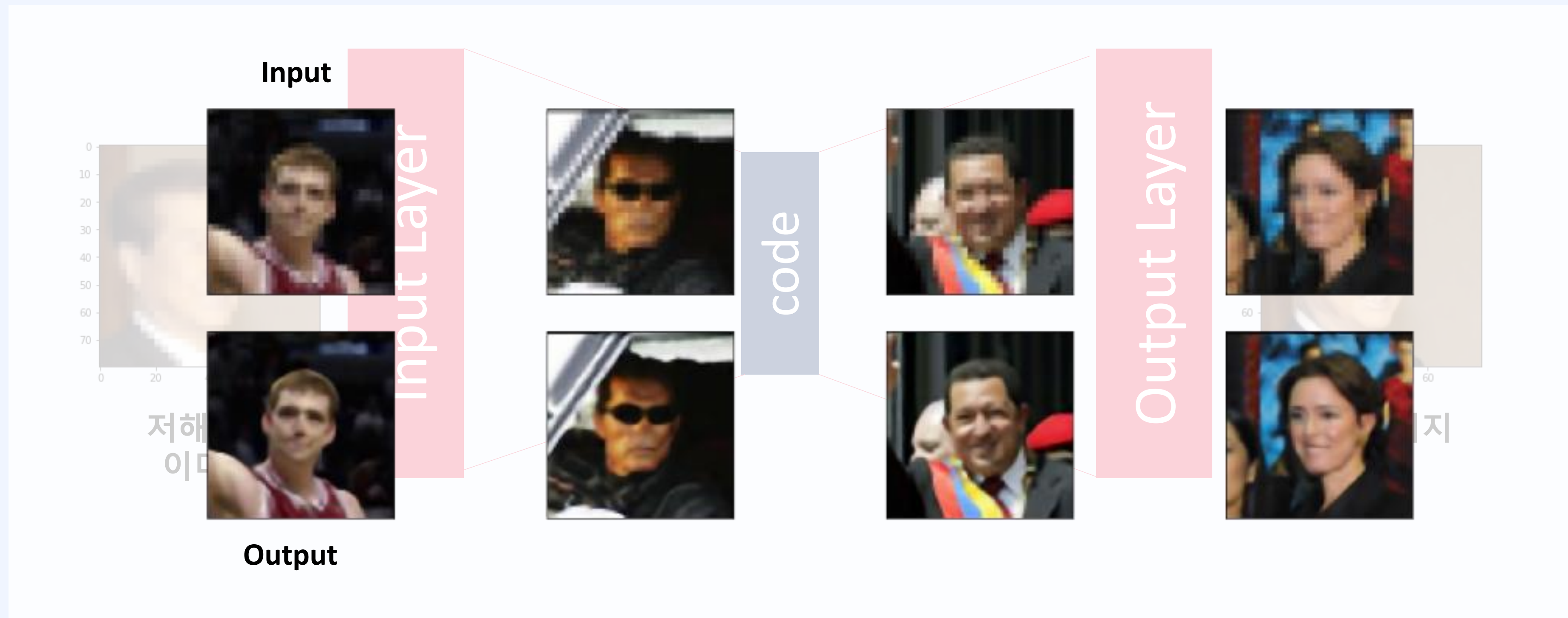
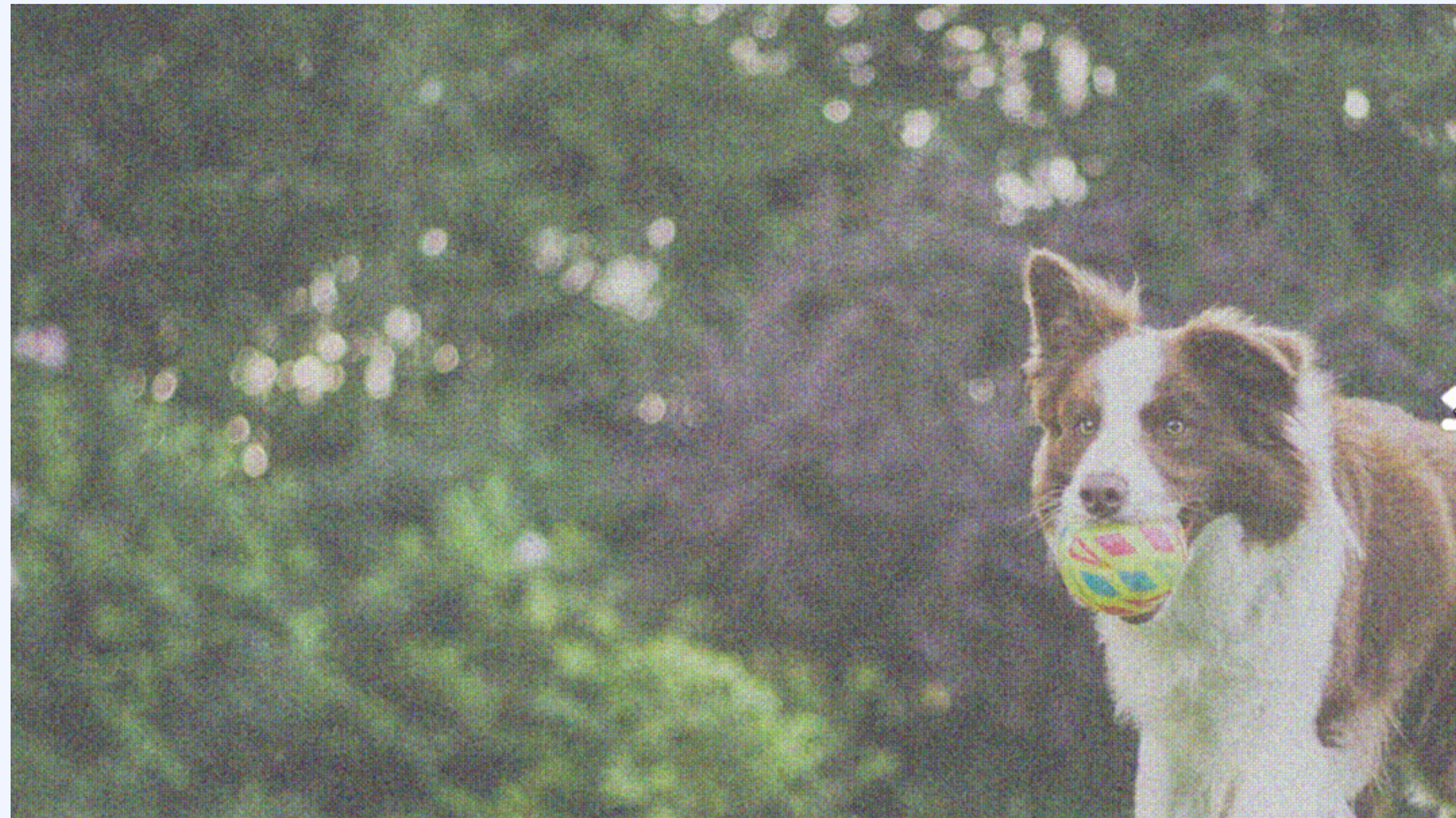
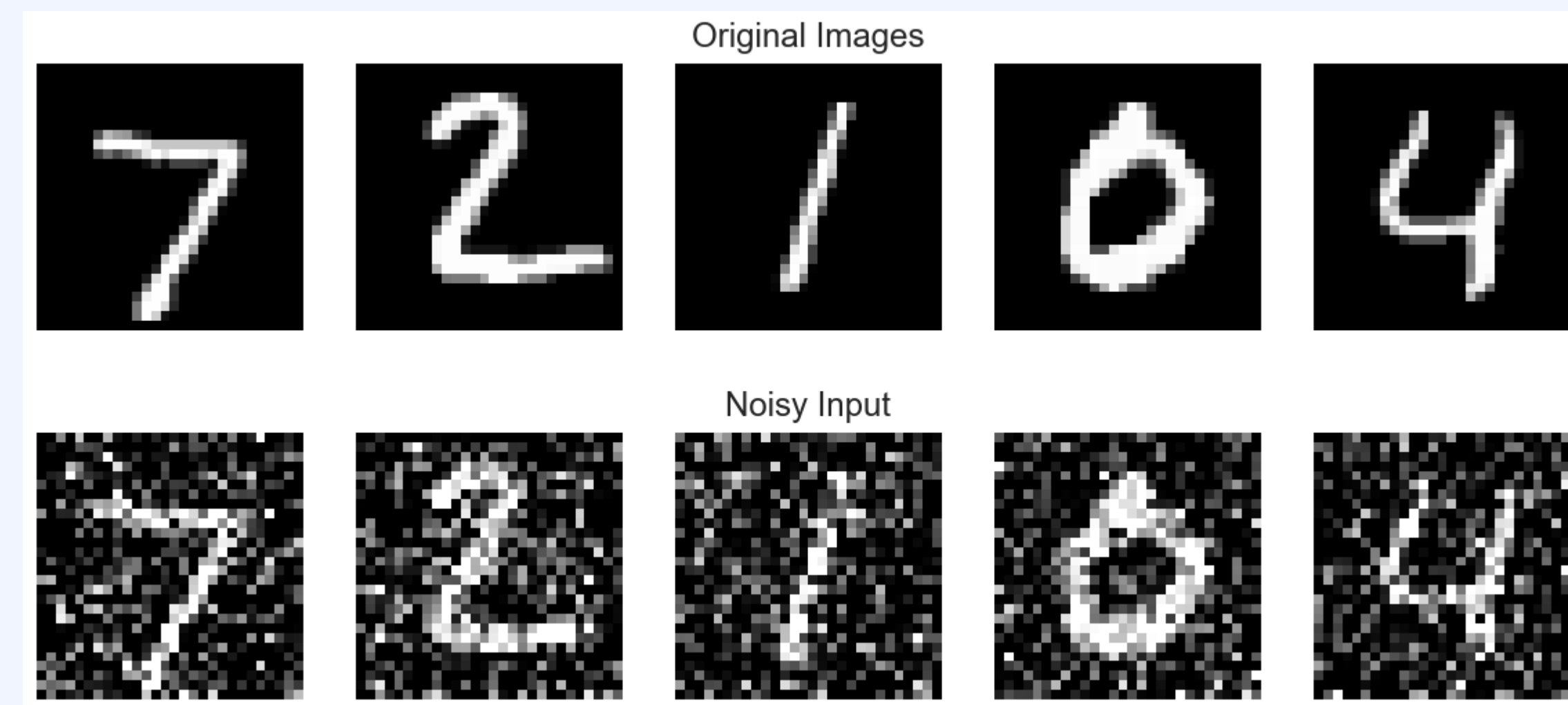
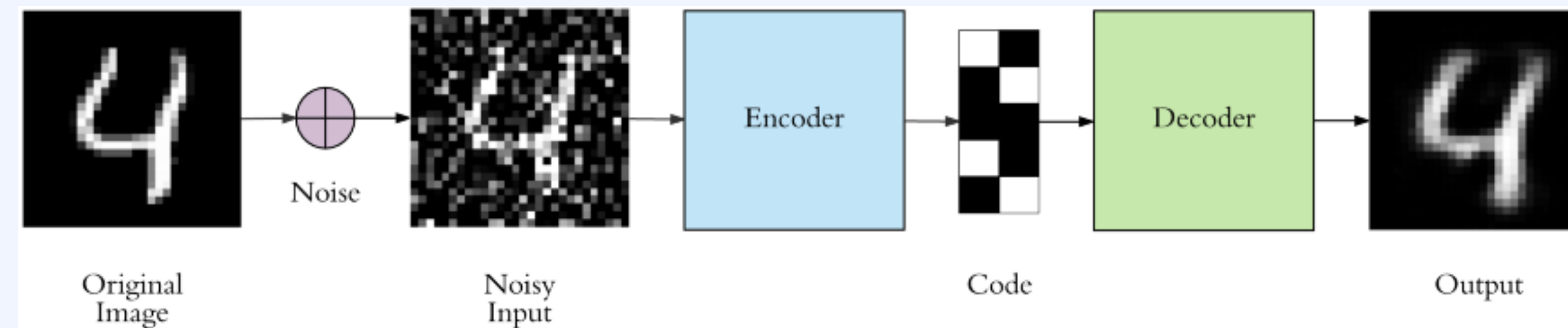


Image Denosing

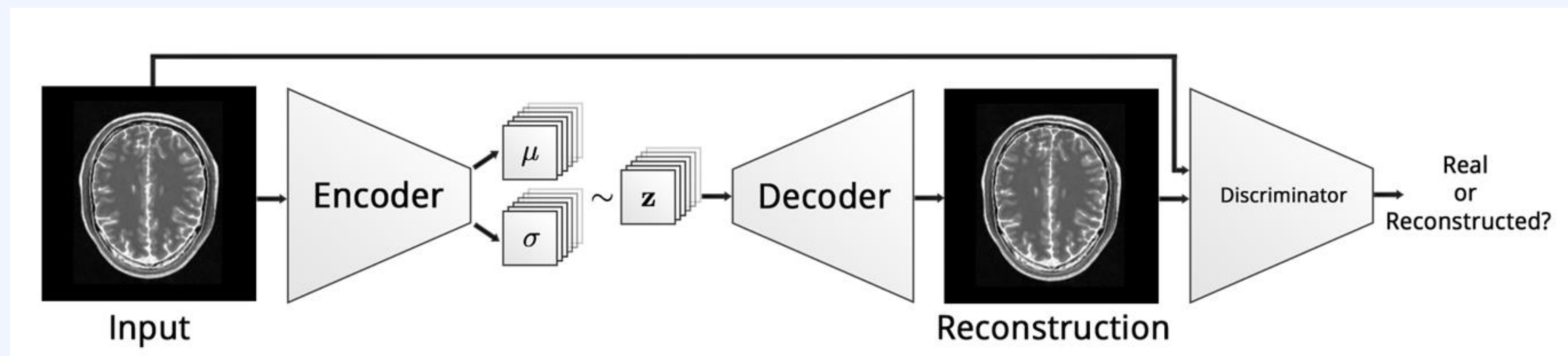
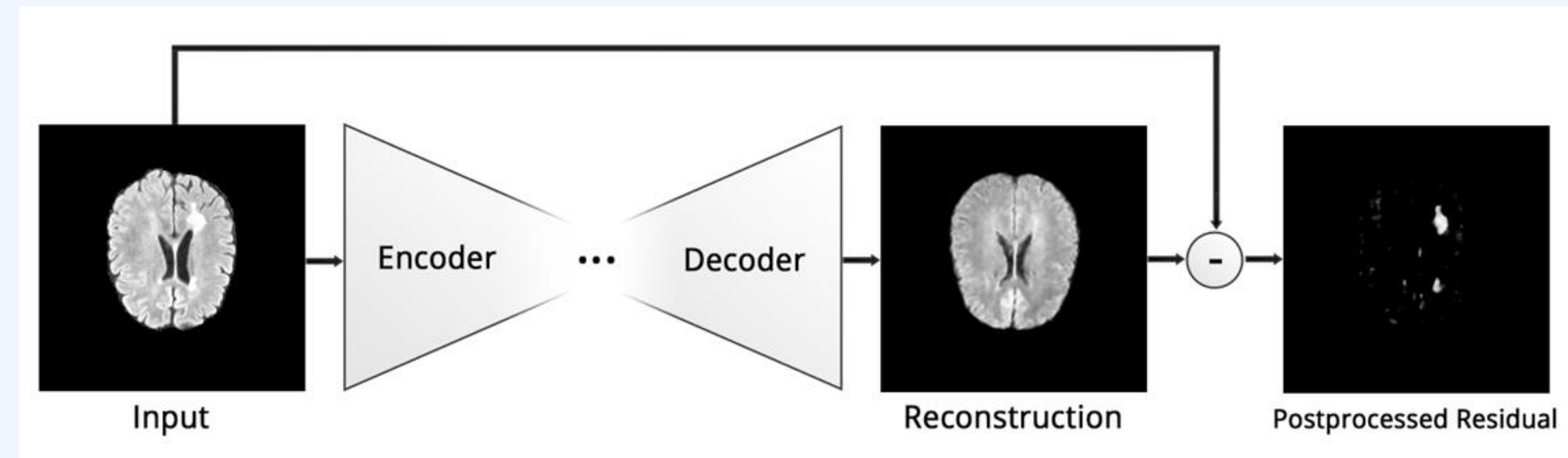


<https://towardsdatascience.com/image-noise-reduction-in-10-minutes-with-convolutional-autoencoders-d16219d2956a>

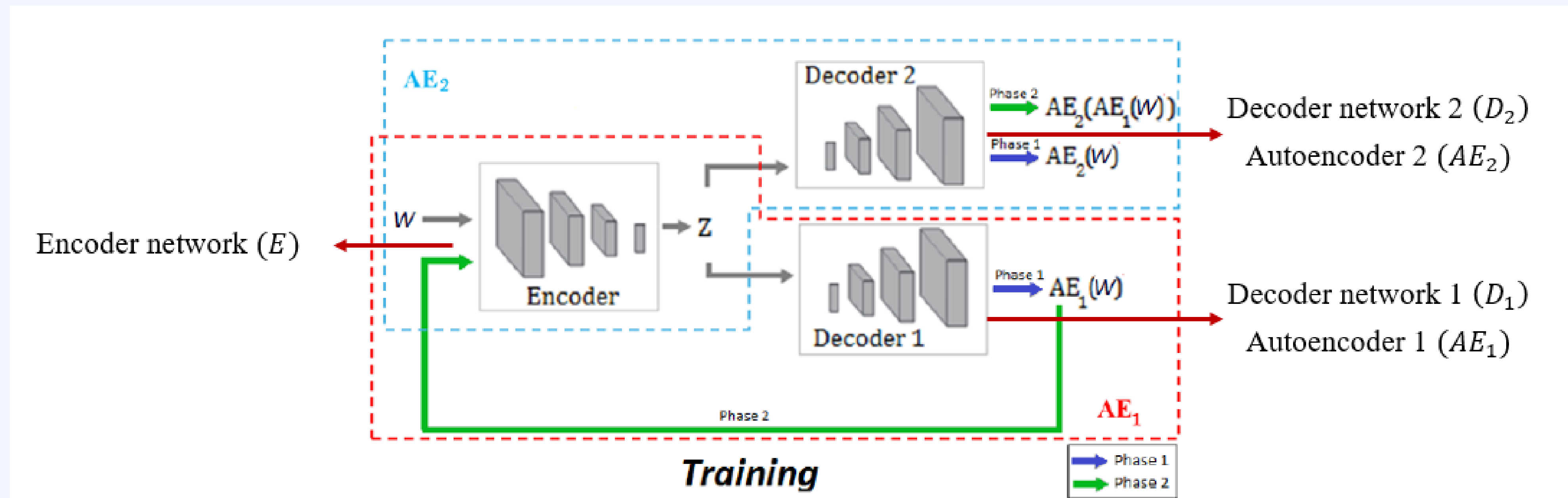
Image Denosing



Anomaly Detection



Anomaly Detection



Autoencoder

Closing