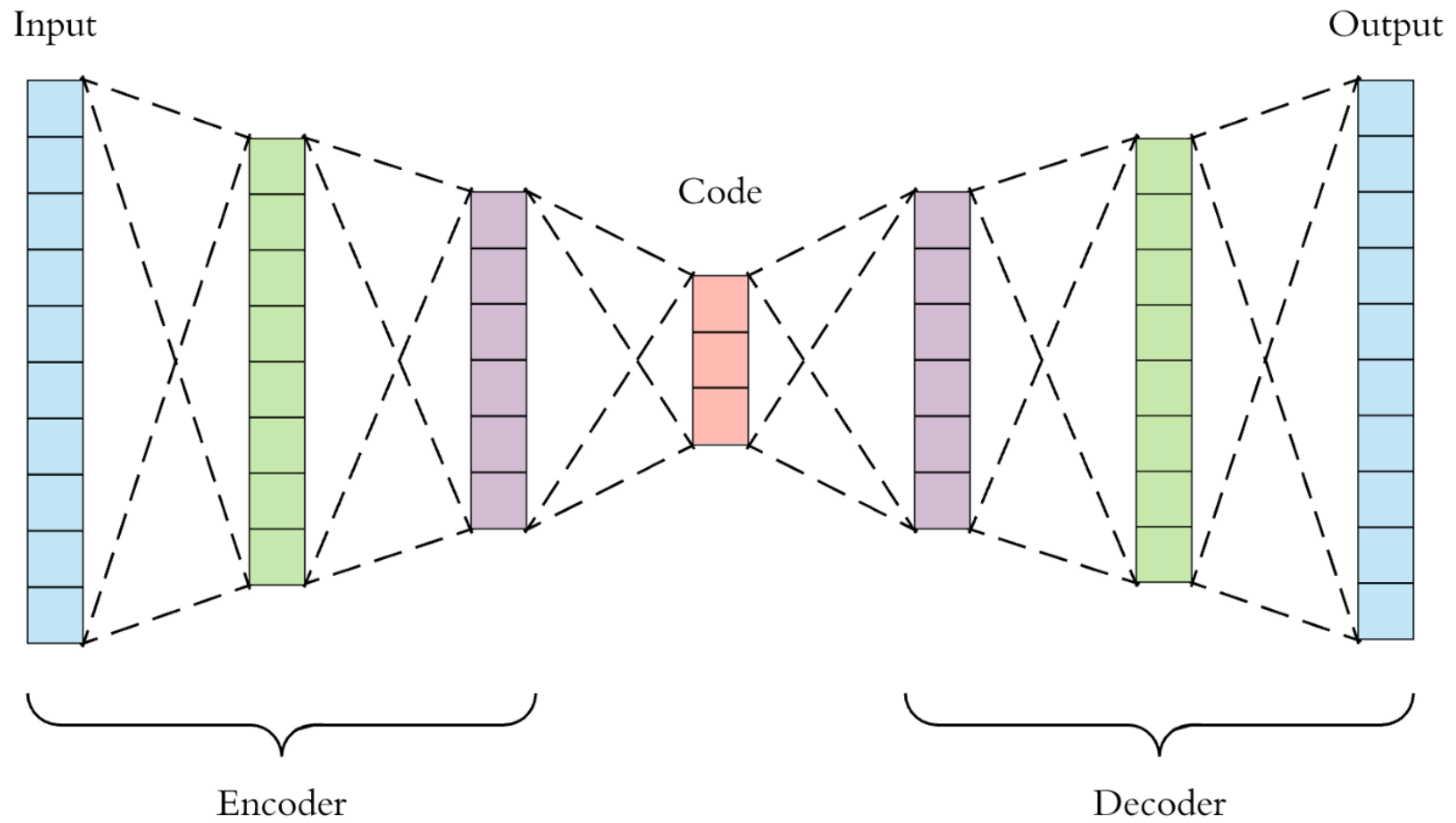


Odisee
DE CO-HOGESCHOOL

Autoencoders







Encoder

▣ Neural network / model

- ▬ Reduceer de input naar een kleinere / gecomprimeerde representative
- ▬ Waaraan doet dit je denken?
 - Op zoek gaan naar de belangrijkste informatie van een invoer
- ▬ Kan ook andere lagen dan Dense lagen bevatten
 - Bijvoorbeeld convolutionele lagen



Bottleneck

- ▣ De comprimeerde representatie van de input
 - ▬ De output van de encoder
 - ▬ De input van de decoder
 - ▬ Wordt ook de latent space genoemd
- ▣ Bottleneck kan ook gebruikt worden in NN om overfitting tegen te gaan
 - ▬ Zorgt ervoor dat niet alle gegevens van de input onthouden kunnen worden
 - ▬ Hoe kleiner de bottleneck
 - Hoe kleiner de kans op overfitting
 - Hoe minder data bewaard kan worden en belangrijke verbanden niet gezien kunnen worden





Decoder

- ▣ Neuraal netwerk dat probeert de gewenste output te bekomen
 - Kan enkel de gecomprimeerde bottleneck gebruiken
 - Twee mogelijkheden voor de output
 - Ofwel terug de input reconstrueren (typisch voor unsupervised learning)
 - Een gewenste ground truth bepalen (supervised learning)
 - ▼ Deze ground truth moet niet noodzakelijk hetzelfde zijn als de input
 - ▼ Bijvoorbeeld tekst als input en een beeld als output kan ook



Reconstruction loss

- Belangrijk topic bij auto-encoders is de loss functie
 - ▬ Hoe bepalen we de fout van het neurale network?
 - ▬ Bij image data is dit vaak
 - Mean Square Error
 - Binary Cross Entropy (indien de waarden tussen 0 en 1 liggen)



Types autoencoders

- ▣ Autoencoders bestaan reeds sinds 1980
- ▣ Populaire types zijn:
 - Undercomplete autoencoders
 - Denoising autoencoders
 - Variational autoencoders

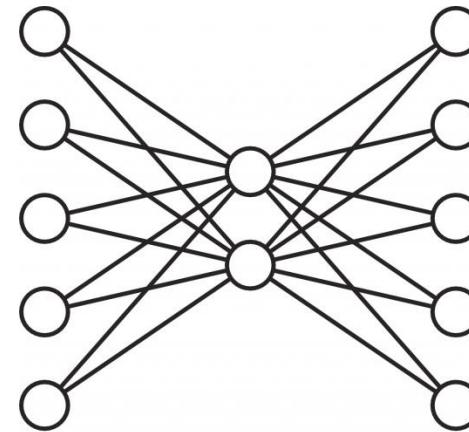




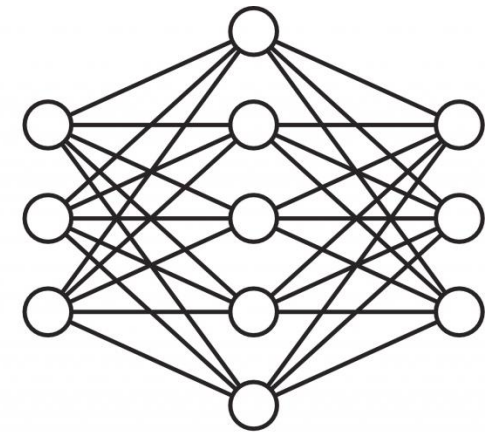
Undercomplete autoencoder

Undercomplete autoencoder

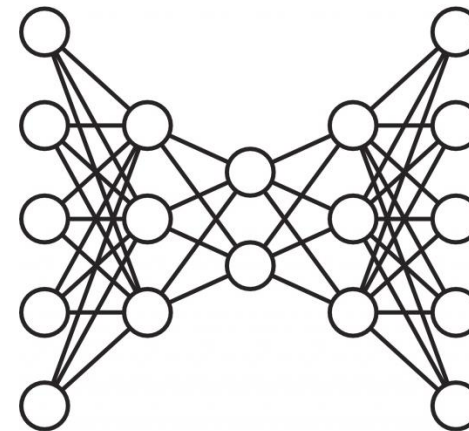
- ▣ Input = output
- ▣ Unsupervised learning
- ▣ Application = dimensionality reduction
 - Bewaar gecomprimeerde data
 - Kan enkel gelezen worden door decoder



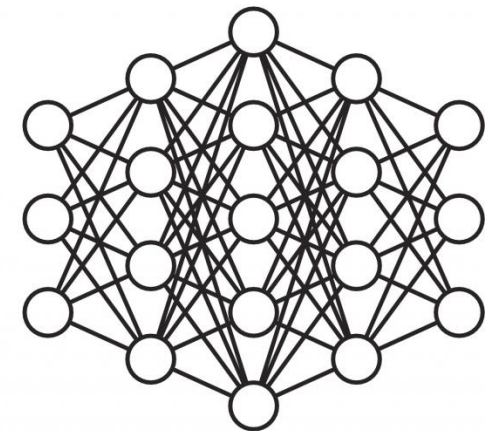
(a) Shallow undercomplete



(b) Shallow overcomplete



(c) Deep undercomplete



(d) Deep overcomplete

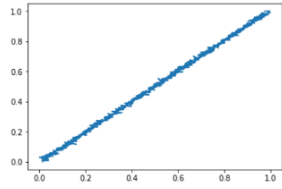
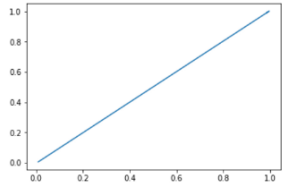
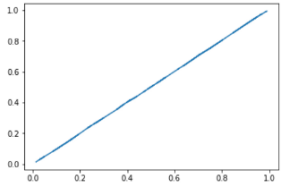
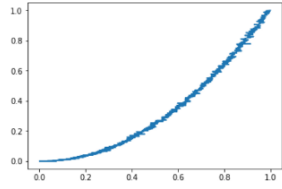
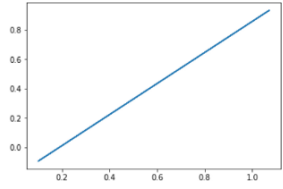
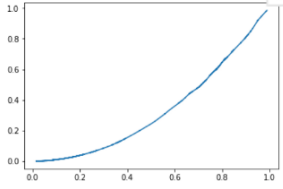
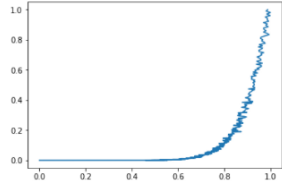
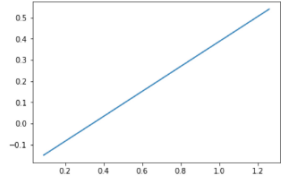
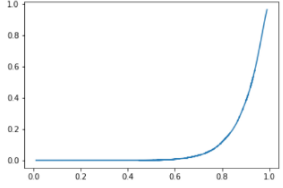
Verschil met PCA

▣ PCA

- Enkel lineair

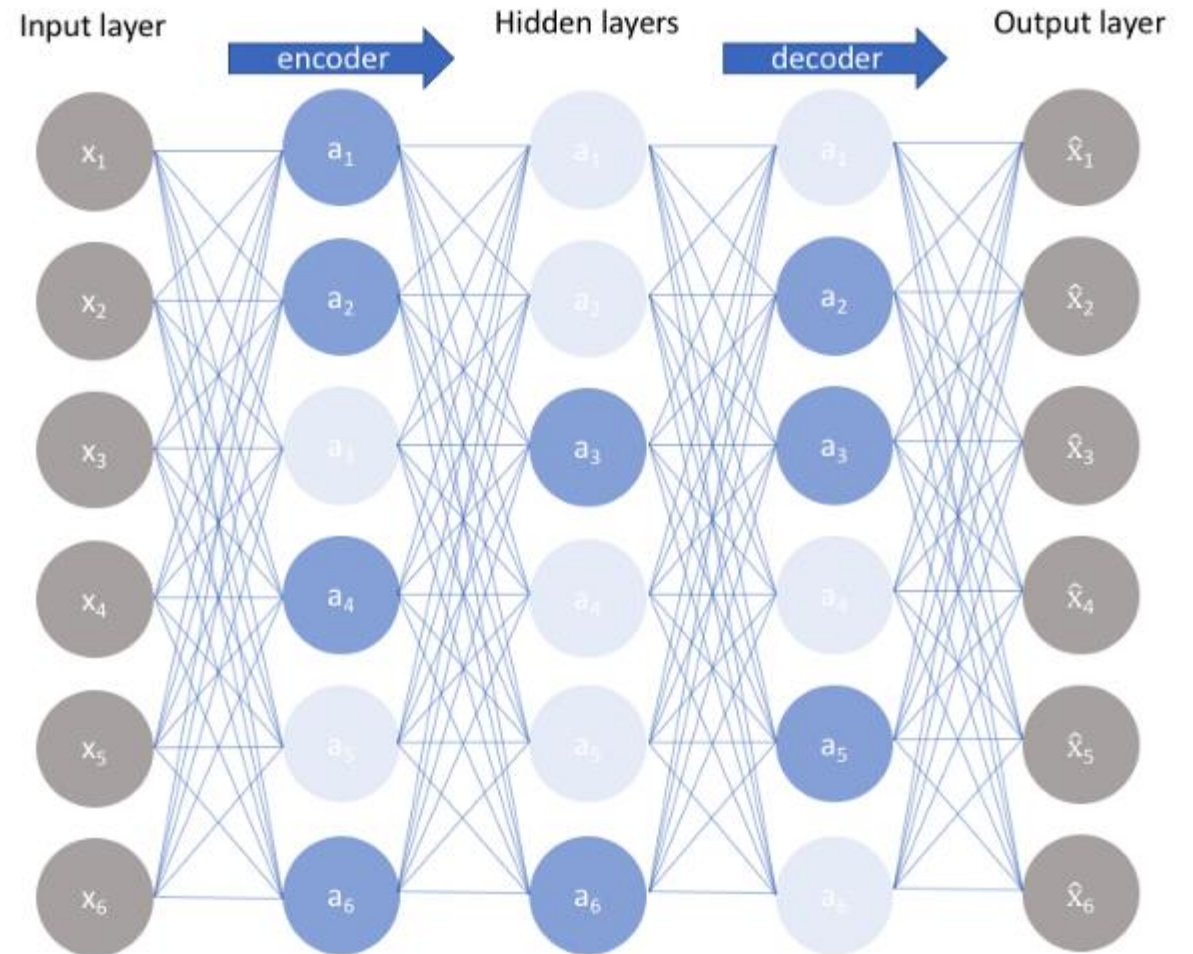
▣ Auto encoder

- Niet-lineaire activatiefunctie
- Niet lineaire verbanden

| Function | Feature Space | PCA Reconstruction | <u>Auto Encoder Reconstruction</u> |
|------------|--|--|--|
| $y=mx+c$ |  |  |  |
| $y=mx^2+c$ |  |  |  |
| $y=mx^8+c$ |  |  |  |

Sparse autoencoder

- ▣ Lijkt sterk op undercomplete
 - Extra kost voor activatie neurons
 - Lijkt wat op dropout toevoegen
- ▣ Input ook gelijk aan output



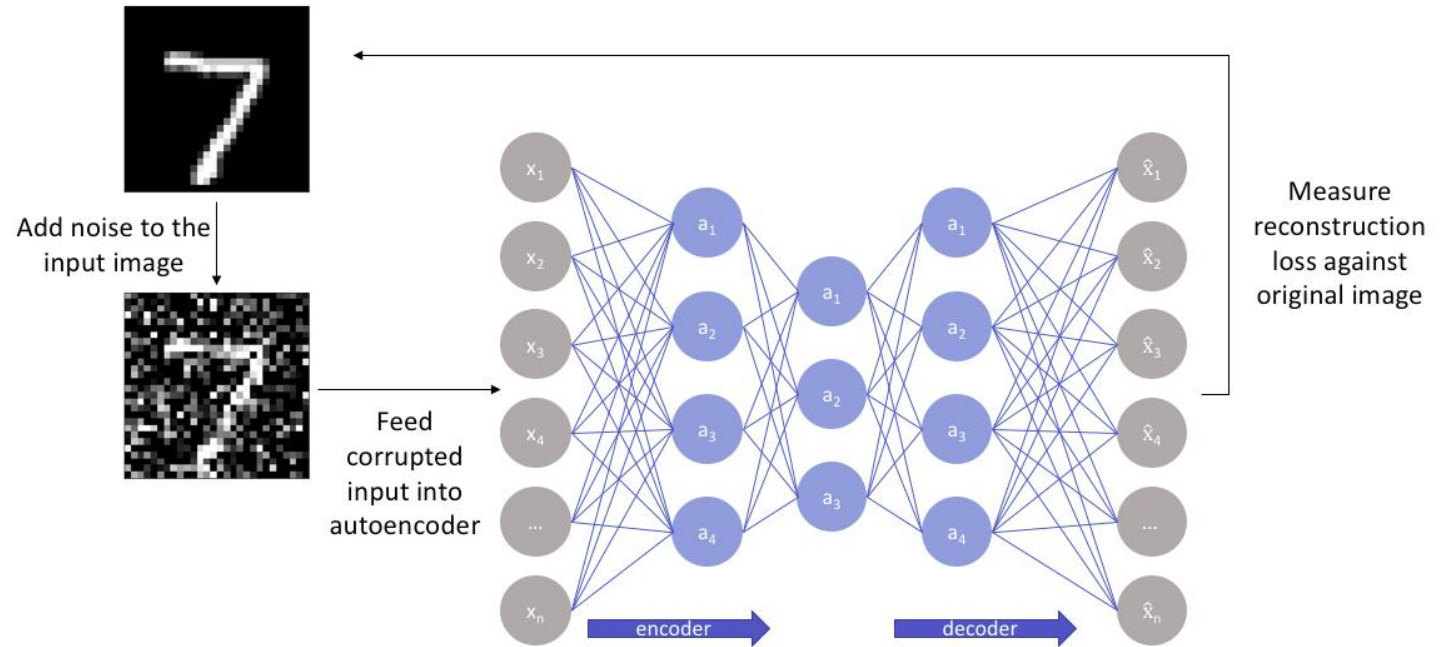


Denoising autoencoder



Denoising autoencoder

- ▣ Verwijder ruis uit de input
- ▣ Doel input = output
 - Maar voeg eerst digitaal ruis toe
- ▣ Belangrijk is dat de manier waarop je ruis toevoegt realistisch is
 - Het model leert de ruis die je toevoegt te verwijderen
 - Is dit niet gelijkaardig aan de realiteit, dan gaat het niet goed werken





Variational autoencoders

Variational autoencoders

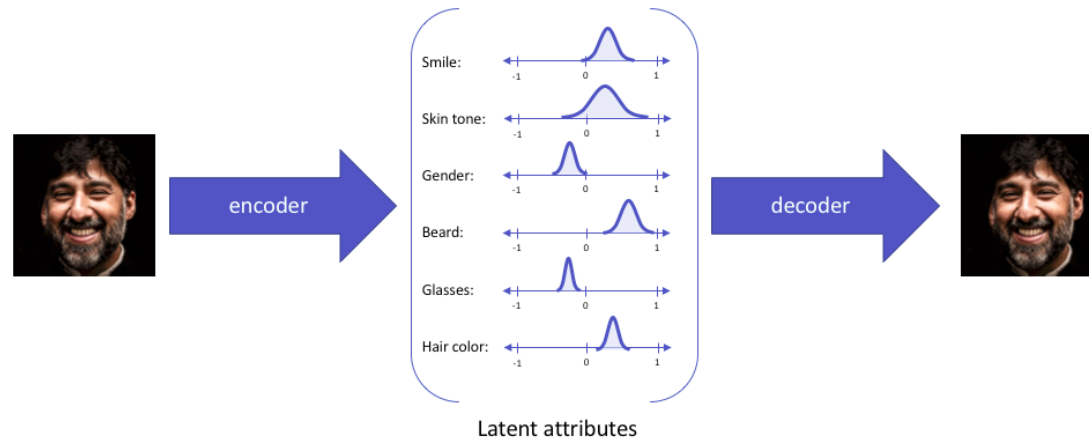
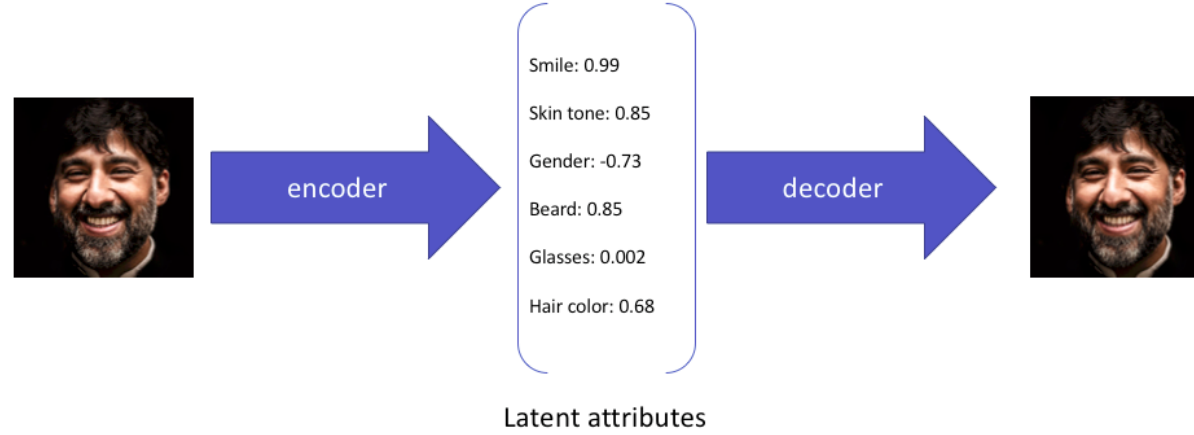
▣ Om data te genereren / aan te maken

▸ Images

- Gelijkaardige beelden
- Dall-e (input van de encoder is dan tekst en output is een beeld)

▸ Audio

▸ Time series data





Toepassingen



Toepassingen

- ▣ Dimensionality reduction



Toepassingen

- ▣ Dimensionality reduction
- ▣ Denoising



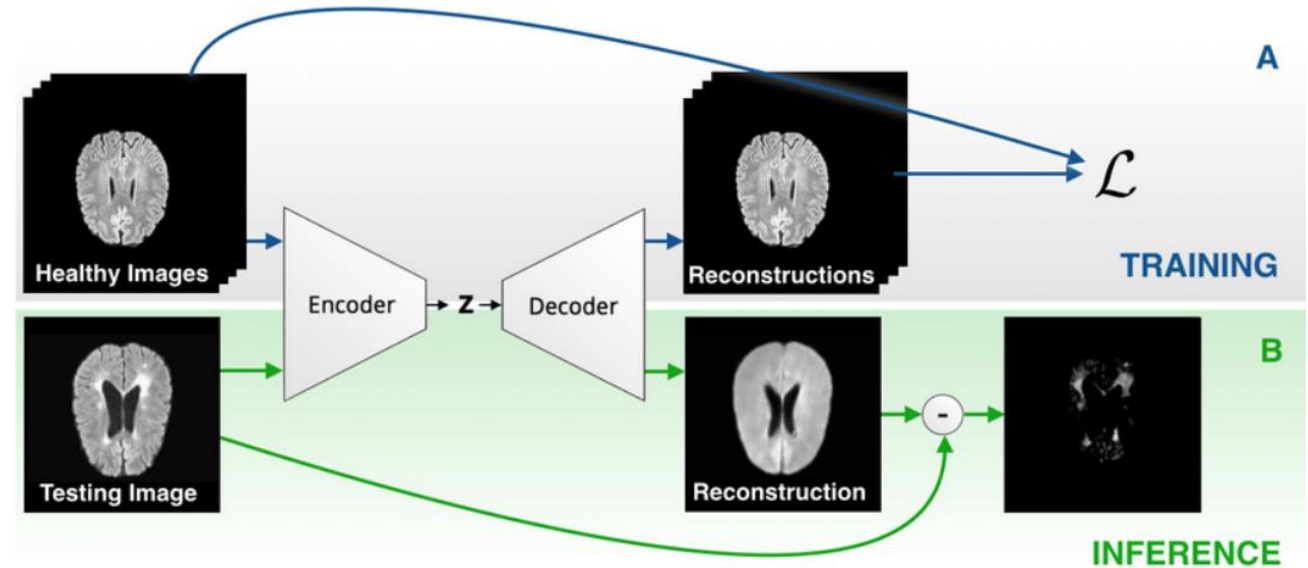
Toepassingen

- ▣ Dimensionality reduction
- ▣ Denoising
- ▣ Data generator



Toepassingen

- ▣ Dimensionality reduction
- ▣ Denoising
- ▣ Data generator
- ▣ Anomaly detector
 - Lijkt de output niet op de input dan is het een outlier





Toepassingen

- ▣ Dimensionality reduction
- ▣ Denoising
- ▣ Data generator
- ▣ Anomaly detector
 - ▮ Lijkt de output niet op de input dan is het een outlier
- ▣ Image segmentation
- ▣ ...

