

**AUTOENCODER SIMPLES**

**PROF. RICARDO CERRI**

ERAMIA 2020

Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Computação – DC/UFSCar

1

## Introdução

2

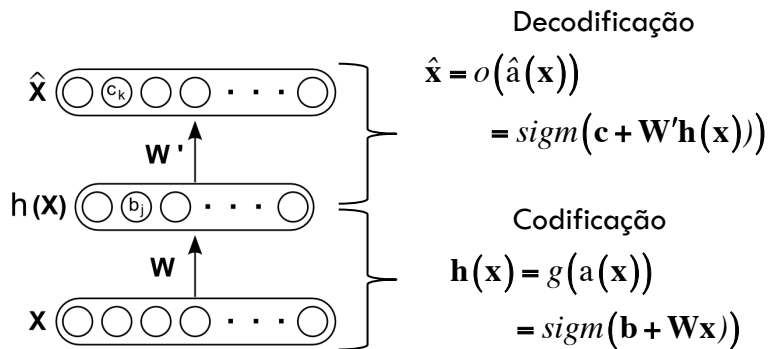
- **Autoencoder**
  - Rede neural treinada para reproduzir sua entrada na camada de saída (não supervisionada)
  - A representação é aprendida na camada do meio (camada escondida)

2

## Introdução

3

### Autoencoder



3

## Introdução

4

### Autoencoder

- ▣ Motivação: a representação escondida mantém toda a informação da entrada
- ▣ Usando uma camada escondida menor que a entrada, o Autoencoder vai comprimir a informação
- ▣ Ignora a informação que não é útil para a reconstrução do vetor de entrada

4

## Loss Function

5

- Definimos uma função que vai comparar  $\mathbf{X}$  com  $\hat{\mathbf{X}}$  para medir o quão boa é a reconstrução
- Treinamos o Autoencoder para minimizar essa função por meio do gradiente descendente

5

## Loss Function

6

- Para entradas binárias

$$l(f(\mathbf{x})) = -\sum_k (x_k \log(\hat{x}_k) + (1 - x_k) \log(1 - \hat{x}_k))$$

- Se  $x_k = 1$ , tentamos “puxar”  $\hat{x}_k$  para 1
- Se  $x_k = 0$ , tentamos “puxar”  $\hat{x}_k$  para 0

6

## Loss Function

7

- Para entradas com valores reais

$$l(f(\mathbf{x})) = \frac{1}{2} \sum_k (\hat{x}_k - x_k)^2$$

- Soma das diferenças ao quadrado (distância Euclidiana quadrática)
- Função de ativação linear na camada de saída

7

## Camada Oculta Subcompleta

8

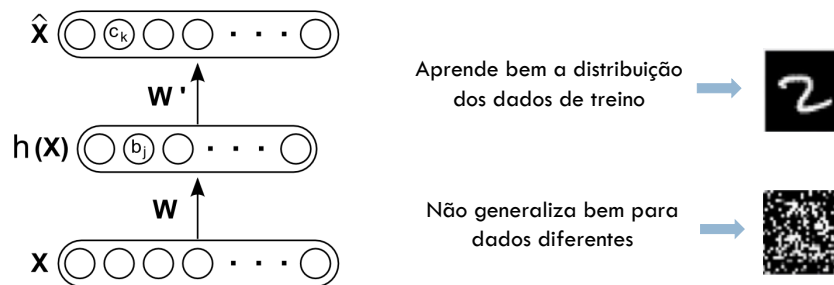
- Camada oculta menor do que a camada de entrada
  - Comprime as entradas
  - Comprime bem apenas para a distribuição de treino
- Aprende boa representação (atributos) para a distribuição de entrada
- Mas tem desempenho ruim para outros tipos de padrões

8

## Camada Oculta Subcompleta

9

- Camada oculta menor do que a camada de entrada



9

## Camada Oculta Sobrecompleta

10

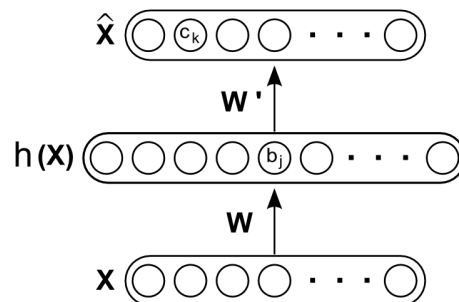
- Camada oculta maior do que a camada de entrada
  - Não há compressão na camada oculta
  - Cada unidade oculta pode apenas copiar um diferente componente de entrada
  - Não há garantia de que as unidades ocultas irão extrair uma estrutura que tem significado

10

## Camada Oculta Sobrecompleta

11

- Camada oculta maior do que a camada de entrada



11

## Denoising Autoencoder

12

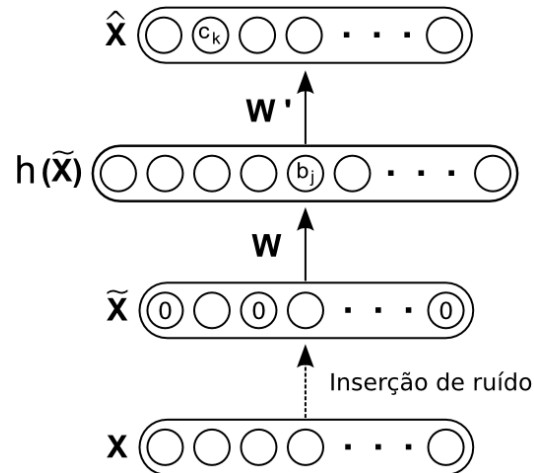
- Ideia: representação deve ser robusta à introdução de ruído nos padrões
  - ▣ Atribuição aleatória de 0 a um subconjunto das entradas, com probabilidade  $v$
- A reconstrução  $\hat{\mathbf{x}}$  é calculada com base na entrada corrompida  $\tilde{\mathbf{x}}$
- A função de erro compara a reconstrução  $\hat{\mathbf{x}}$  com a entrada original  $\mathbf{x}$

12

## Denoising Autoencoder

13

□ Ideia:

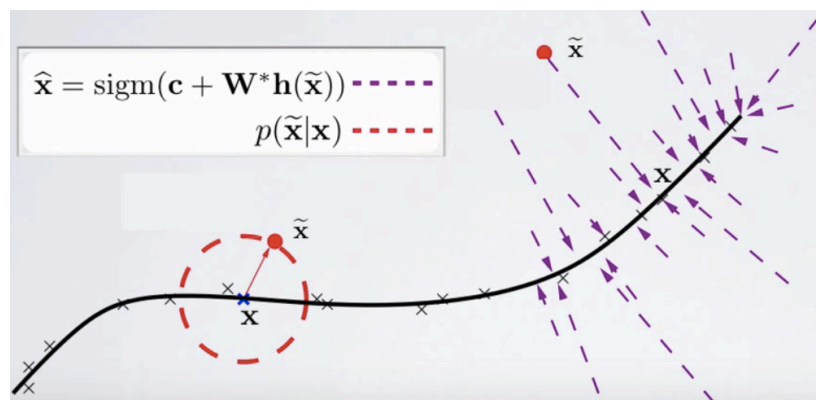


13

## Denoising Autoencoder

14

□ Ilustração do treinamento:



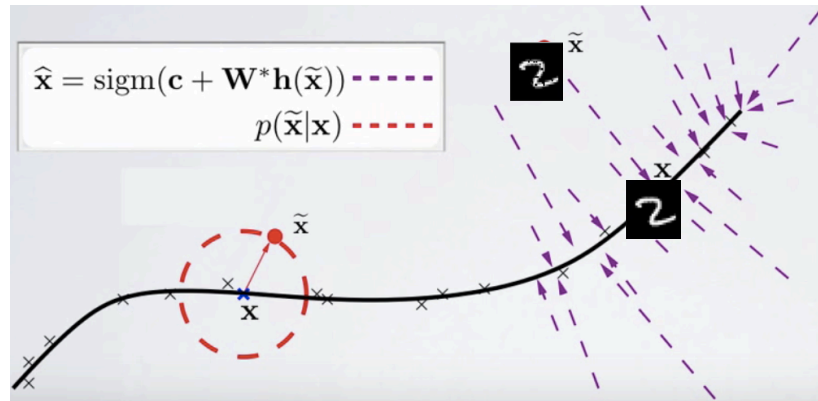
Créditos: Hugo Larrochelle

14

## Denoising Autoencoder

15

- Ilustração do treinamento:



Créditos: Hugo Larrochelle

15

## Obrigado!

16

- Contém materiais da aula de Hugo Larrochelle:

- <https://www.youtube.com/watch?v=FzS3tMl4Nsc>

16