

# Notas de aula da disciplina Processamento Digital de Imagens 3D e Vídeos

Cesar Henrique Comin

9 de março de 2024

# Capítulo 1

## Uma Breve Revisão sobre Processamento Digital de Imagens

### 1.1 Difusão

#### Processo direto

O processo de difusão envolve adicionar sucessivamente ruídos em imagens até que ela se torne totalmente aleatória. O ruído adicionado a cada passo  $t$  é gerado por uma distribuição normal (Gaussiana) de média  $\sqrt{1 - \beta_t}$  e variância  $\beta_t$ , representada por  $\mathcal{N}(\sqrt{1 - \beta_t}, \beta_t \mathbf{I})$ . A imagem inicial é representada por  $\mathbf{x}_0$ . Após a adição de ruído à imagem, a nova imagem será descrita pela distribuição

$$q(\mathbf{x}_1 | \mathbf{x}_0) := \mathcal{N}(\mathbf{x}_1; \sqrt{1 - \beta_1} \mathbf{x}_0, \beta_1 \mathbf{I}) \quad (1.1)$$

De maneira geral, no passo  $t$  a nova imagem gerada terá distribuição

$$q(\mathbf{x}_t | \mathbf{x}_{t-1}) := \mathcal{N}(\mathbf{x}_t; \sqrt{1 - \beta_t} \mathbf{x}_{t-1}, \beta_t \mathbf{I}) \quad (1.2)$$

Essa equação indica a probabilidade de observar uma imagem  $\mathbf{x}_t$  dado que a imagem anterior é  $\mathbf{x}_{t-1}$  e que foi adicionado um ruído com variância  $\beta_t$  à  $\mathbf{x}_{t-1}$ .

É possível encontrar a forma fechada da distribuição da imagem  $\mathbf{x}_t$  após  $t$  passos, que é dada por

$$q(\mathbf{x}_t | \mathbf{x}_0) = \mathcal{N}(\mathbf{x}_t; \sqrt{\alpha_t} \mathbf{x}_0, (1 - \alpha_t) \mathbf{I}) \quad (1.3)$$

onde  $\alpha_t := 1 - \beta_t$  e  $\bar{\alpha}_t := \prod_{s=1}^t \alpha_s$ . Esse é o chamado *processo direto*.

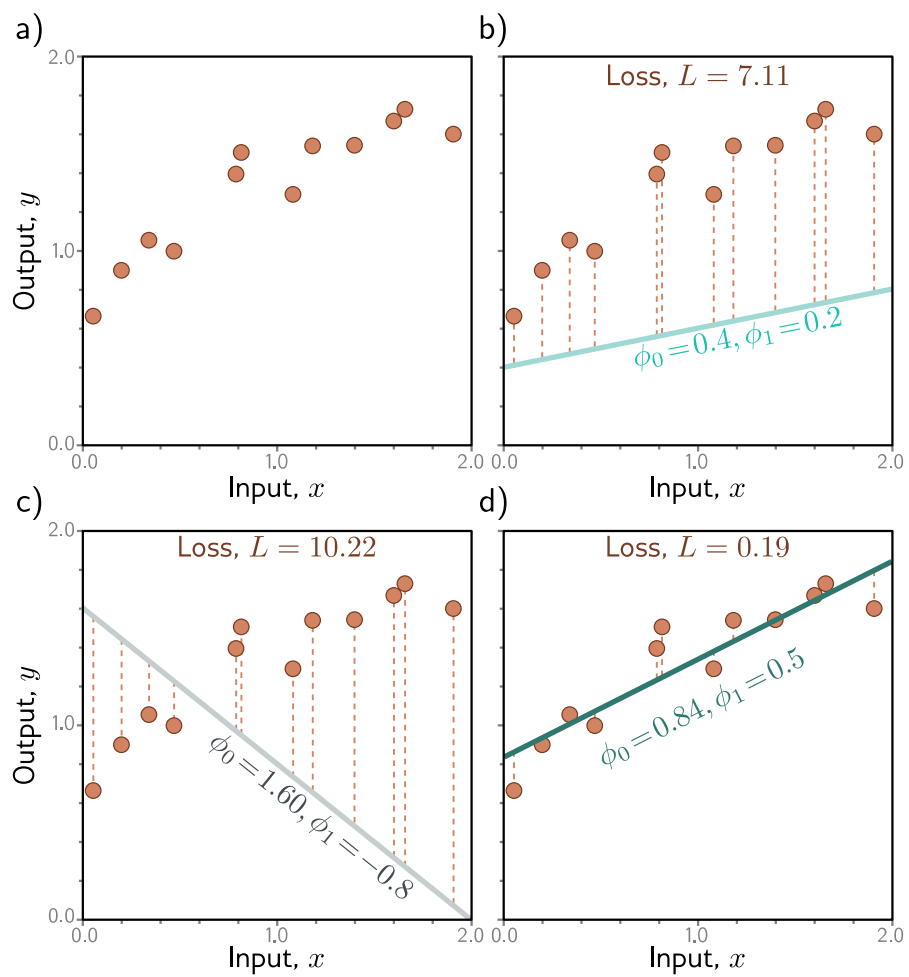


Figura 1.1: Erro quadrático.

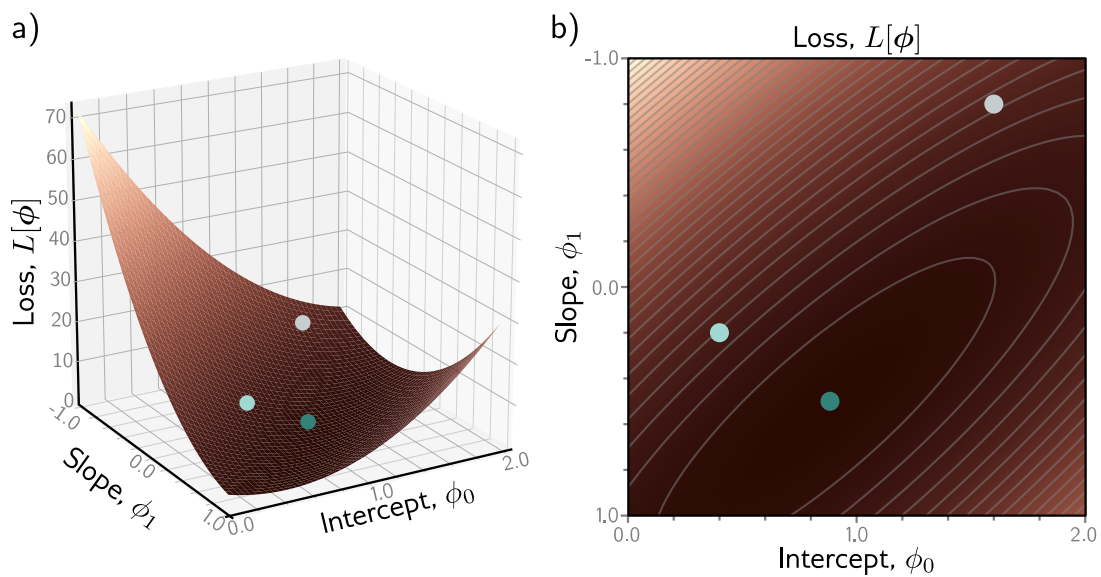


Figura 1.2: Erro quadrático em função do coeficiente angular e linear.

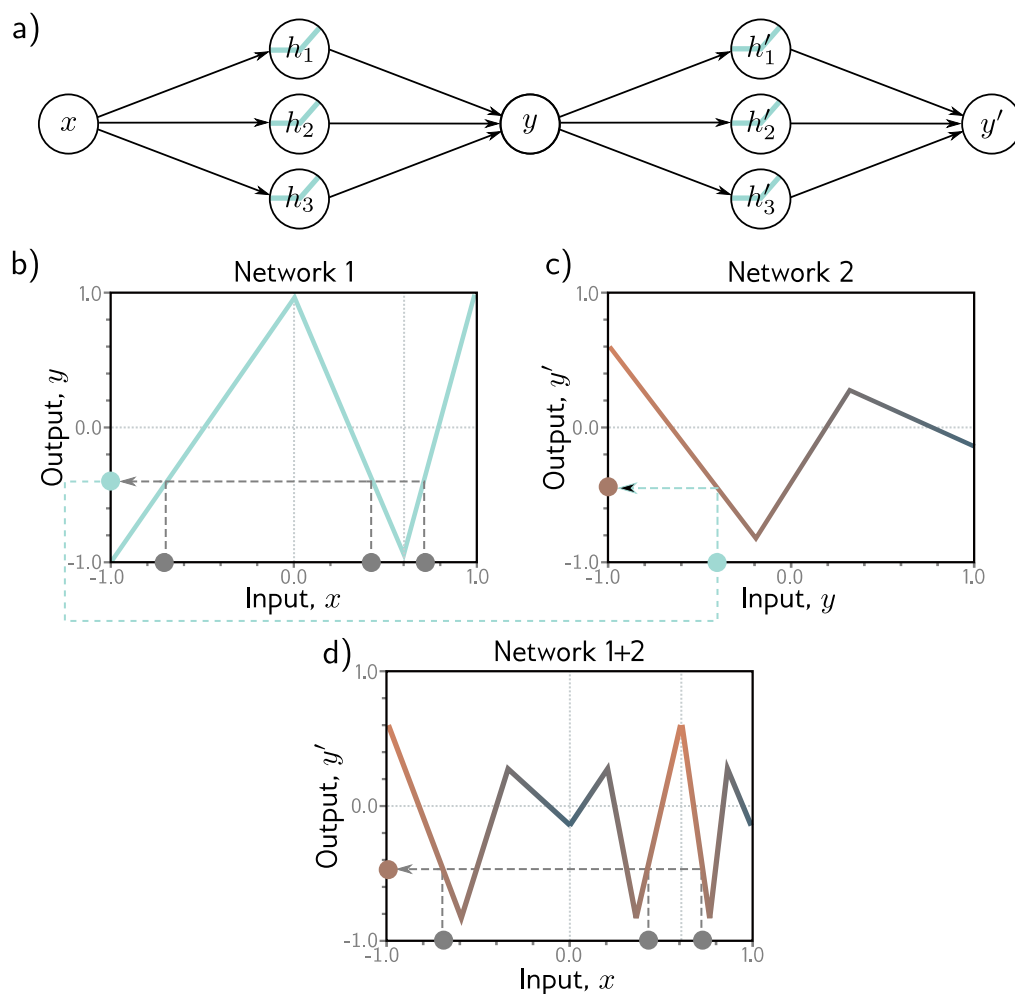


Figura 1.3: Exemplos de funções que podem ser criadas por camadas de uma redes neural.

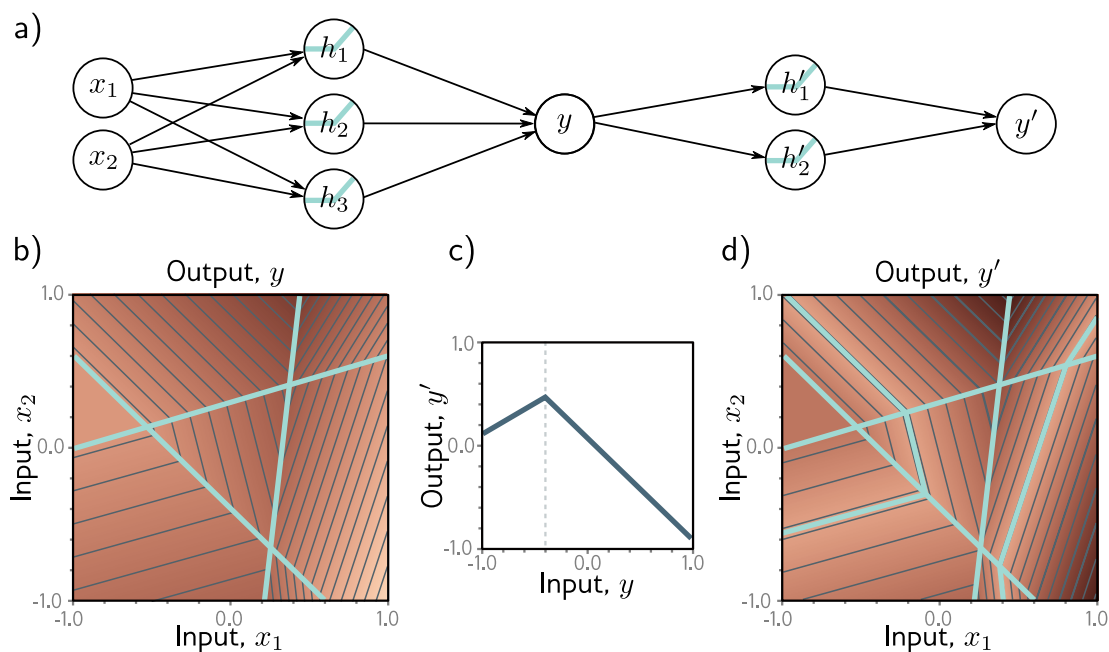


Figura 1.4: Exemplos de funções criadas quando há dois atributos de entrada. A primeira camada consegue criar apenas 7 regiões. A segunda camada consegue criar muito mais.

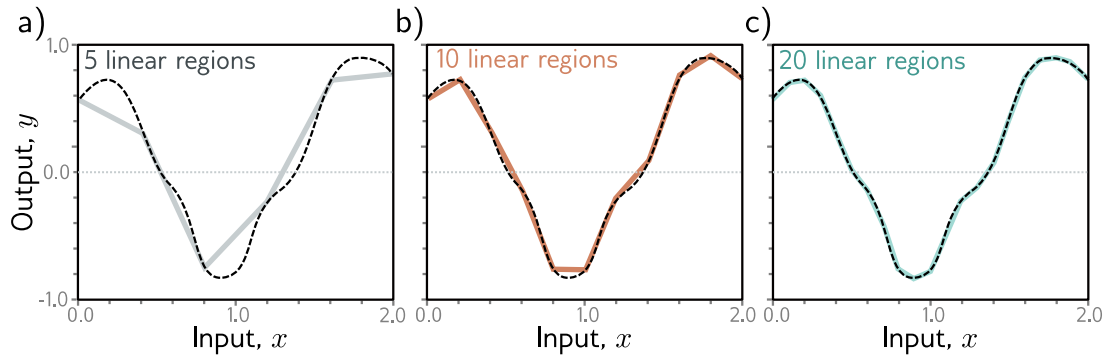


Figura 1.5: Qualidade da aproximação de uma função de acordo com o número de neurônios de uma rede.

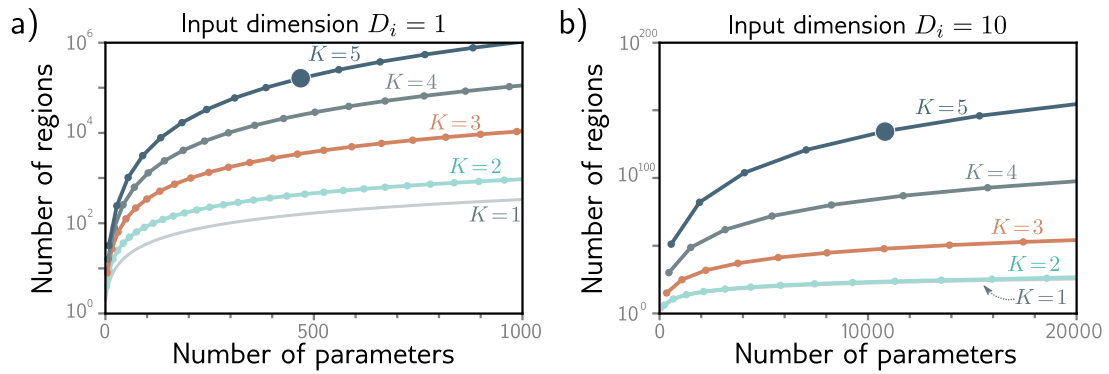


Figura 1.6: Número de regiões criadas em função do número de parâmetros e do número de camadas ( $K$ ).

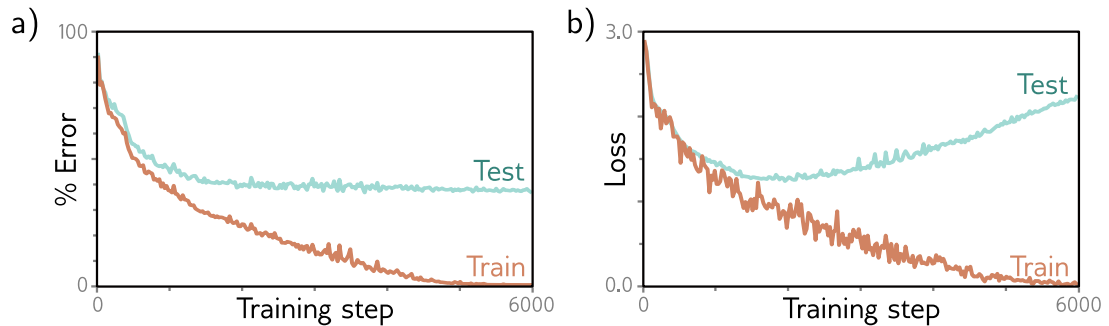


Figura 1.7: (a) Performance típica de um modelo que converuiu. (b) Performance típica de overfitting.

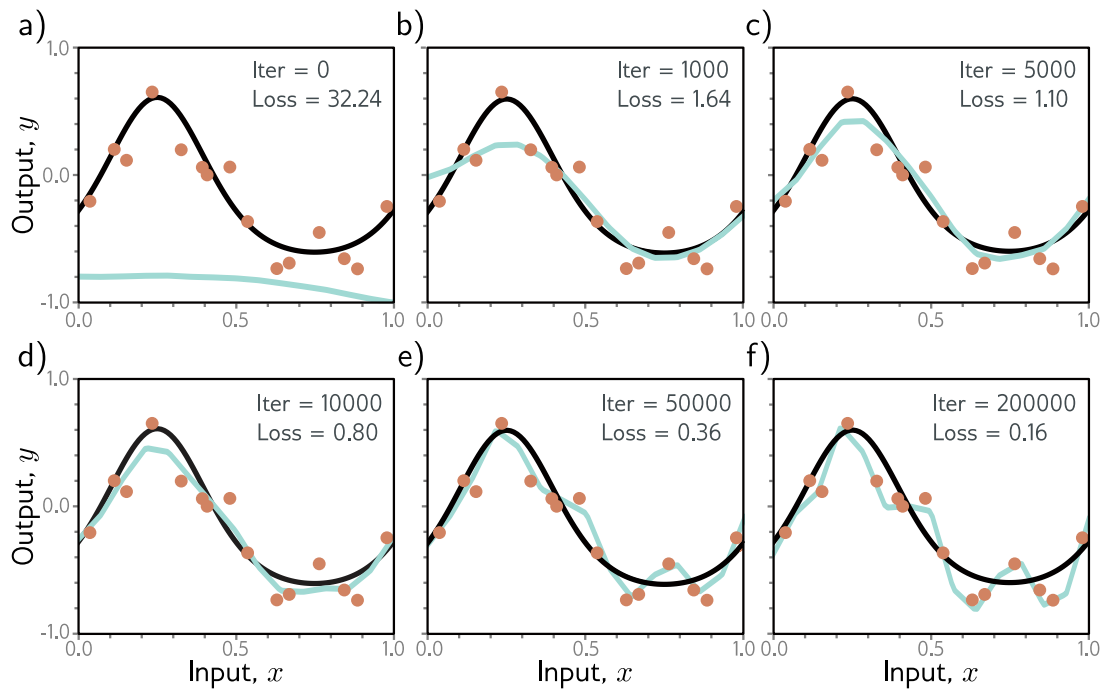


Figura 1.8: Exemplo de early stopping evitando overfitting.

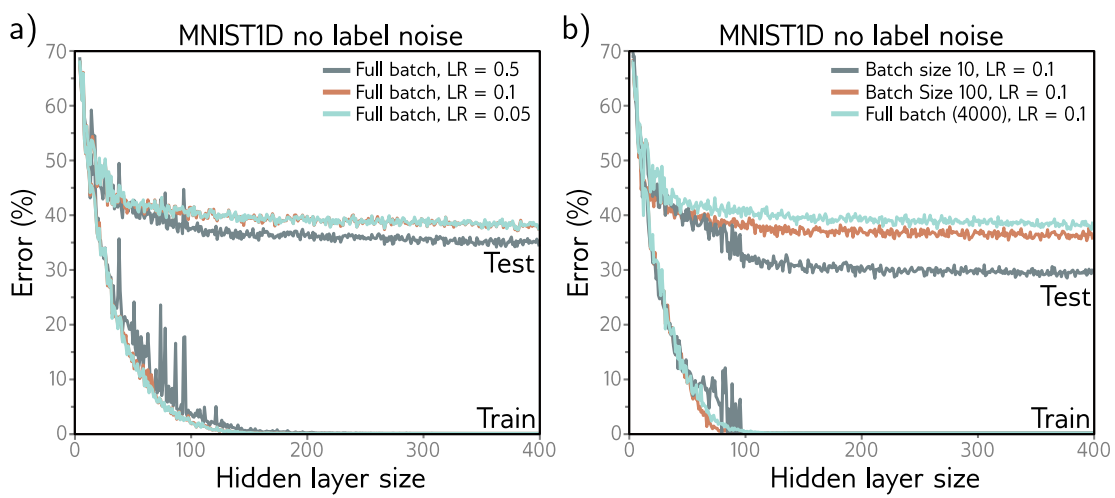


Figura 1.9: (b) Exemplo de efeito de regularização do batch size.

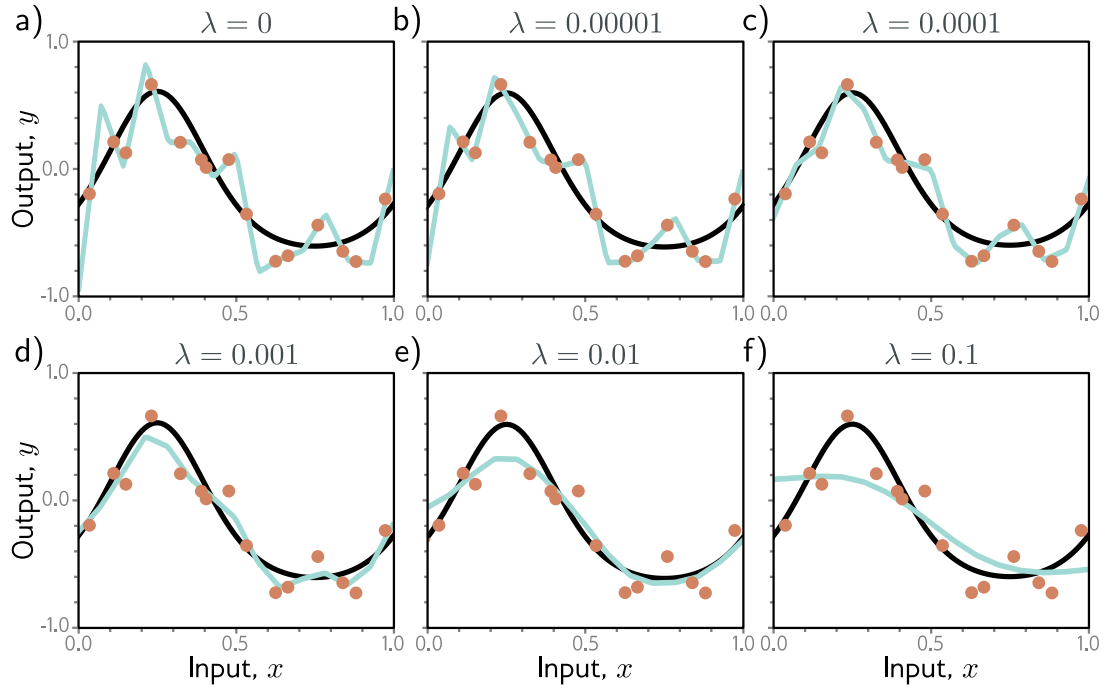


Figura 1.10: Influência da regularização l2.

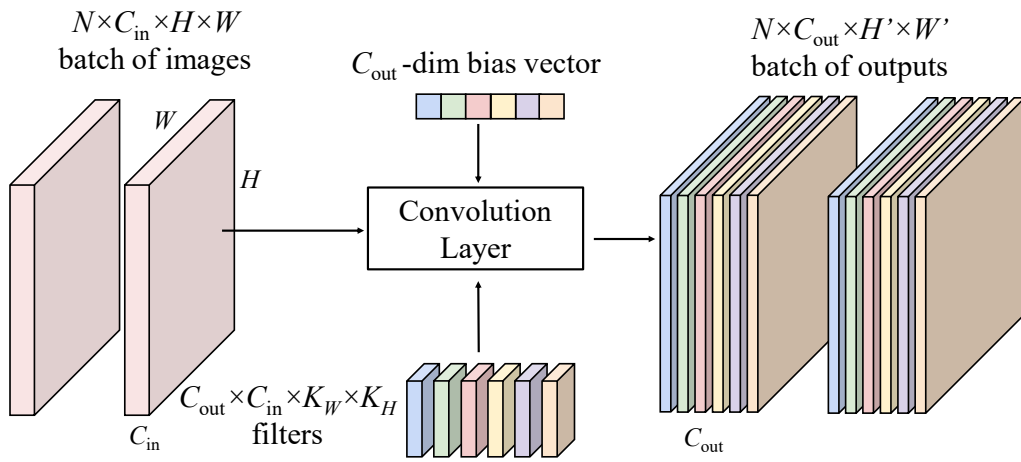


Figura 1.11: Convlução.

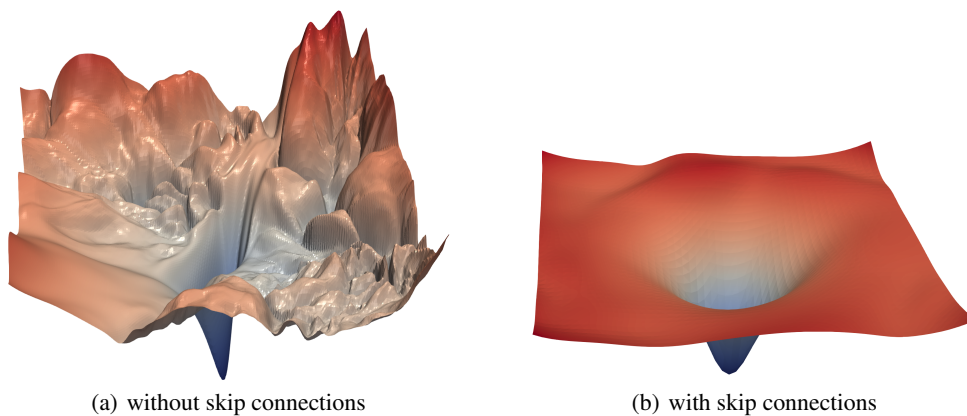


Figura 1.12: Li, Hao, et al. "Visualizing the loss landscape of neural nets." *Advances in neural information processing systems* 31 (2018) .

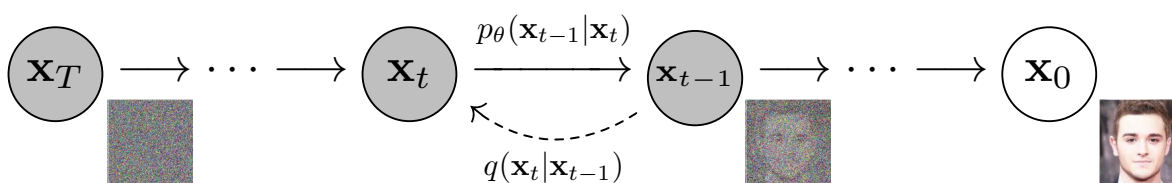


Figura 1.13: ??.