

卷积原理

Log Creative

批数量为 N ，输入为 C_{in} 通道，输入高度为 H ，输入宽度为 W ，输出为 C_{out} 通道，权重核为 A_0 高， A_1 宽。以下为卷积的推导结果^[1]：

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{N \times C_{\text{in}} \times H \times W} & \quad \text{输入} \\ \mathbf{W}_{C_{\text{out}} \times C_{\text{in}} \times A_0 \times A_1} & \quad \text{权重, 初始化值}(-\sqrt{k}, \sqrt{k}) \\ \mathbf{B}_{C_{\text{out}}} & \quad \text{偏移, 初始化值}(-\sqrt{k}, \sqrt{k}) \\ \mathbf{O}_{N \times C_{\text{out}} \times H_{\text{out}} \times W_{\text{out}}} & = \mathbf{F}.\text{conv2d}(\mathbf{I}, \mathbf{W}, \mathbf{B}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\mathbf{O}_{i,j} = \mathbf{B}_j + \sum_{k=0}^{C_{\text{in}}-1} \mathbf{W}_{j,k} * \mathbf{I}_{i,k} \quad (2)$$

$$\delta_{i,k}^{\text{in}} = \delta_{i,j}^{\text{out}} * \mathbf{W}_{j,k}^{\text{rot180}} \quad (3)$$

$$\delta_{j,k}^w = \mathbf{I}_{i,k} * \delta_{i,j}^{\text{out}} \quad (4)$$

$$\delta_j^b = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{a_0=0}^{A_0-1} \sum_{a_1=0}^{A_1-1} \delta_{i,j}^{\text{out}}[a_0, a_1] \quad (5)$$

式 (2) 中 $*$ 为互相关算子(cross-correlation)，在 CPU 版本中被实现为 `conv2dbasis` 函数：

$$\text{conv2dbasis}(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = \mathbf{B} * \mathbf{A} \quad (6)$$

即默认把大的矩阵作为第一个参数，以与 `F.conv2d` 的参数保持统一。

参数

$$k = \frac{1}{C_{\text{in}} A_0 A_1} \quad (7)$$

参考文献

[1] 胡晓武, 秦婷婷, 李超, 等. 智能之门[M]. 高等教育出版社, 2020.