

LeNet学习笔记

LeNet学习笔记

网络介绍

input层-输入层(input layer)

c1层-卷积层(convolutional layer)

S2层-池化层(sub-sampling layer)

C3卷积层

仿真实现

参考文献

网络介绍

LeNet-5网络架构如下图所示，不包括输入层的话，LeNet-5一共有7层，所有的层都有可以训练的参数(权重)。输入的图像是 32×32 尺寸的点阵图，这比用于训练的数据库中的最大的字符还要大(数据库中的大多数数据尺寸在 20×20)。这样做的原因是期望识别到潜在的区别特征，例如笔划终点或转角可以出现在最高水平特征检测器的感受野的中心。在 32×32 的输入数据中，LeNet-5网络的最后一层卷积层的感受野中心形成 20×20 的区域。

输入的数据经过归一化，白色的点在-0.1，黑色的点在1.175，这样让输入的平均值在0左右，方差在1左右，可以加速学习。

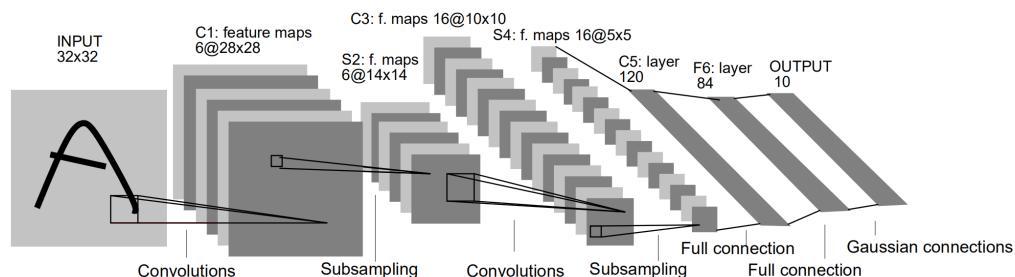


Fig. 2. Architecture of LeNet-5, a Convolutional Neural Network, here for digits recognition. Each plane is a feature map, i.e. a set of units whose weights are constrained to be identical.

这个网络架构虽然比较小，但是也包含了深度学习的主要的基本模块：

input层-输入层(input layer)

数据输入层，将输入图像尺寸统一并归一化为 32×32

c1层-卷积层(convolutional layer)

- 输入： 32×32
- 卷积核大小： 5×5
- 卷积种类：6
- 神经元数量： $28 \times 28 \times 6$

- 可训练参数: $(5 \times 5 + 1) \times 6 = 156$

每个滤波器 $5 \times 5 = 25$ 个 unit 参数和一个 bias 参数, 一共6个滤波器

- 连接数: $(5 \times 5 + 1) \times 6 \times 28 \times 28 = 122304$

卷积层 C1 内的每个像素都与输入图像中的 5×5 个像素和1个bias有连接, 所以总共有 $156 \times 28 \times 28 = 12304$ 个连接点

对输入图像进行第一次卷积运算 (使用 6 个大小为 5×5 的卷积核), 得到6个 C1 特征图 (6个大小为 28×28 的 feature maps, $32-5+1=28$)。我们再来看看需要多少个参数, 卷积核的大小为 5×5 , 总共就有 $6 \times (5 \times 5 + 1) = 156$ 个参数, 其中+1是表示一个核有一个 bias。对于卷积层 C1, C1 内的每个像素都与输入图像中的 5×5 个像素和1个 bias 有连接, 所以总共有 $156 \times 28 \times 28 = 122304$ 个连接 (connection)。有122304个连接, 但是我们只需要学习156个参数, 主要是通过权值共享实现的。

S2层-池化层(sub-sampling layer)

- 输入: 28×28
- 采样区域: 2×2
- 采样方式: 4个输入相加, 乘以一个可训练参数, 再加上一个可训练偏置。结果通过 sigmoid 函数
- 采样种类: 6
- 输出 featureMap 大小: $14 \times 14 (28/2)$
- 神经元数量: $14 \times 14 \times 6$
- 可训练参数: 2×6 (和的权+偏置)
- 连接数: $(2 \times 2 + 1) \times 6 \times 14 \times 14$
- S2 中每个特征图的大小是 C1 中特征图大小的1/4。

第一次卷积之后紧接着就是池化运算, 使用 2×2 核进行池化, 于是得到了 S2, 6 个 14×14 的特征图 ($28/2=14$)。S2 这个pooling层是对C1中的 2×2 区域内的像素求和乘以一个权值系数再加上一个偏置, 然后将这个结果再做一次映射。于是每个池化核有两个训练参数, 所以共有 $2 \times 6 = 12$ 个训练参数, 但是有 $5 \times 14 \times 14 \times 6 = 5880$ 个连接。

C3卷积层

- S2 中所有6个或者几个特征 map 组合
- 卷积核大小: 5×5
- 卷积核种类: 16
- 输出 featureMap 大小: $10 \times 10 (14 - 5 + 1) = 10$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	X				X	X	X			X	X	X	X		X	X
1	X	X				X	X	X			X	X	X	X		X
2	X	X	X				X	X	X			X		X	X	X
3		X	X	X			X	X	X	X			X		X	X
4			X	X	X			X	X	X	X		X	X		X
5				X	X	X			X	X	X	X		X	X	X

TABLE I

仿真实现

参考文献

1. Lecun Y , Bottou L . Gradient-based learning applied to document recognition[J]. Proceedings of the IEEE, 1998, 86(11):2278-2324.
2. LeNet详解[WB/OL].https://blog.csdn.net/qq_42570457/article/details/81460807?ops_request_misc=%257B%2522request%255Fid%2522%253A%2522162676641316780271556770%2522%252C%2522scm%2522%253A%25220140713.130102334..%2522%257D&request_id=162676641316780271556770&biz_id=0&utm_medium=distribute.pc_search_result.none-task-blog-2~all~top_positive~default-1-81460807.pc_search_result_control_group&utm_term=Lenet&spm=1018.2226.3001.4187
- 3.