**（1）1990-Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network**

**Introduction：**

1. Large-scale BP能够工作于真实的图像识别而不需要大型的预训练。
2. 输入不同于先前的研究中以图像特征向量作为输入，取而代之的是直接以原始图像作为输入，表明BP network可以挖掘处理大量的低层次信息。
3. 已有的研究（1989）中的模型泛化能力主要依赖于先验知识的网络结构设计。
4. 基本的约束原则是在保证网络的问题表达能力的基础上，减少模型需要学习的参数。

**Zipcode Recognition：**

1. Problem： 2D image space -> category space。
2. 字符数据库：Train Set: 7291 handwriting + 2549 printed digits. Test Set: 2007 + 700

**Preprocession**

1. Size: 40\*60(around) -> normalized in 16\*16 pixels.
2. Intensity Scale Range: (-1, 1).

**The Network**

1. 网络一共6层，其中第一层输入层，为原始字符图像，最后一层输出层为全连接层，共十个可能输出，代表十个数字 。中间包括4个隐藏层，H1为卷积层，H2为降采样（pooling）层，H3为卷积层，H4为降采样层
2. 采用权值共享，减少训练参数。
3. 采用降采样，进一步减少训练参数。

（图像的平稳特性， 平移不变性）