

# 实 验 报 告

实验名称 利用感知器实现含噪字母识别

课程名称 神经网络与深度学习

学生姓名： 韦璐

学 号：PB16000702

实验日期：2020-12-21

中国科学技术大学

## 一. 实验目标

设计一个感知器网络，使其能够实现英文 26 个字母的识别，并且在含有一定程度内的噪声的时候也能够识别。

## 二. 实验过程

1. 选择需要识别的字母:F

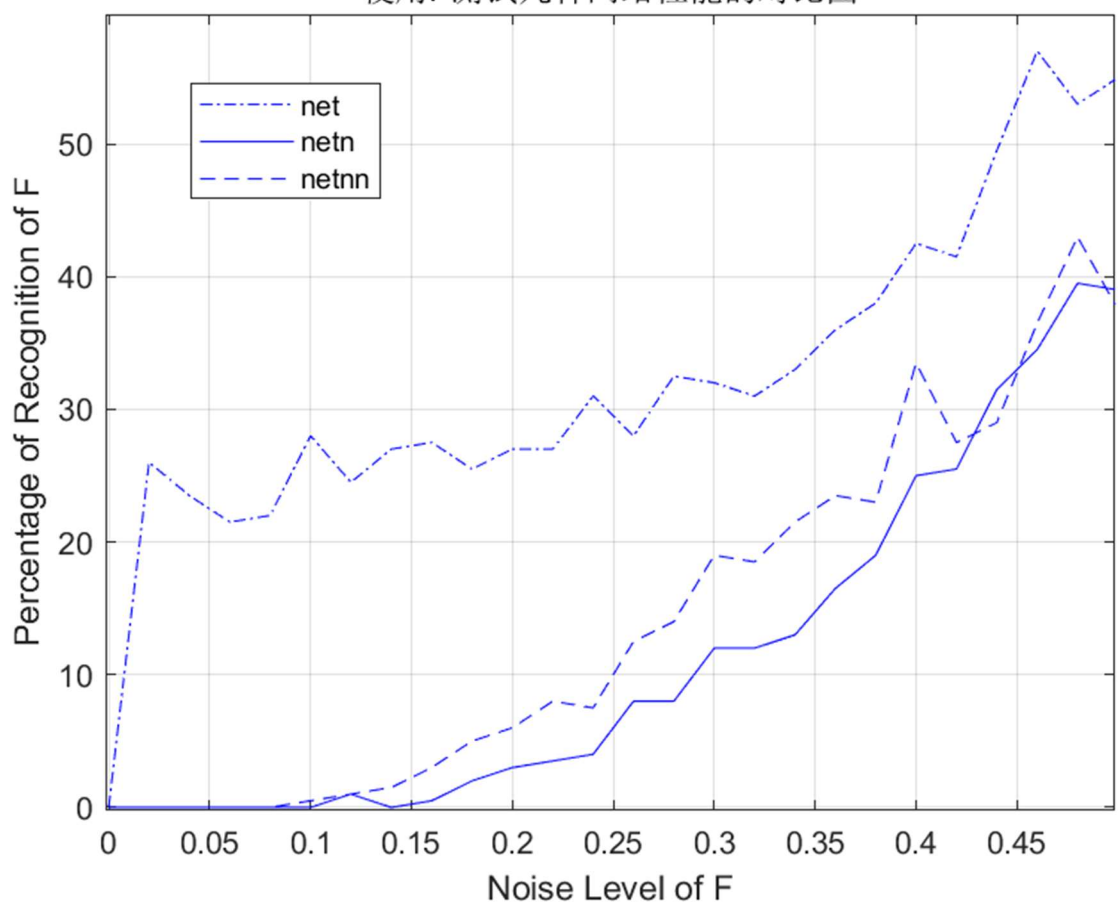
2. 选择加噪声的范围：0-0.5

注：原本实验中的要求是产生噪声以 0.05 为变化单位的固定均值的随机误差，而实验中是将噪声的变化单位改成 0.1，但是只要 max\_test 即测试次数多，和以 0.5 为变化单位是等价的。

3. 编写给出修改后的程序：修改的程序在原代码的后面并附有注释实验报告添加部分

4. 调试程序，画出识别 F 含有不同噪声的 100 个验证实验结果图，这里把结果先放出来

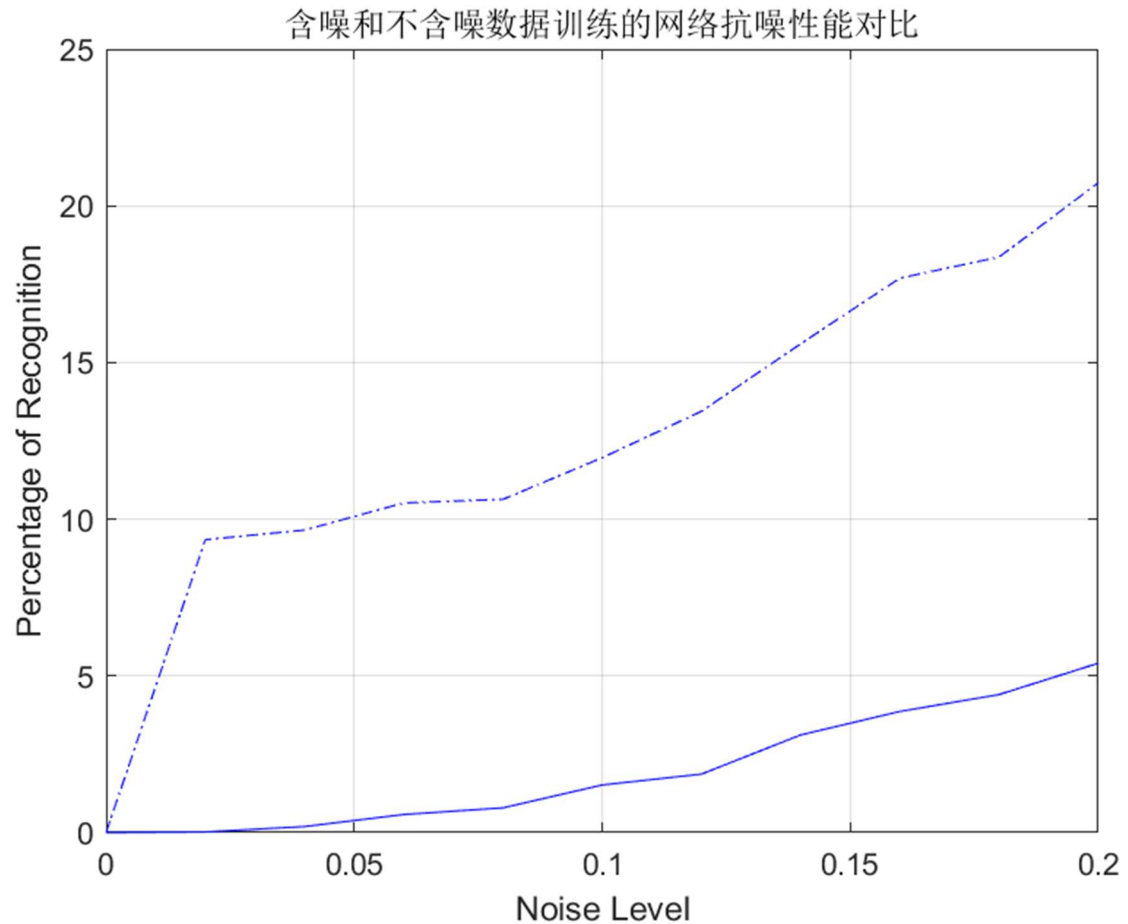
使用F测试几种网络性能的对比图



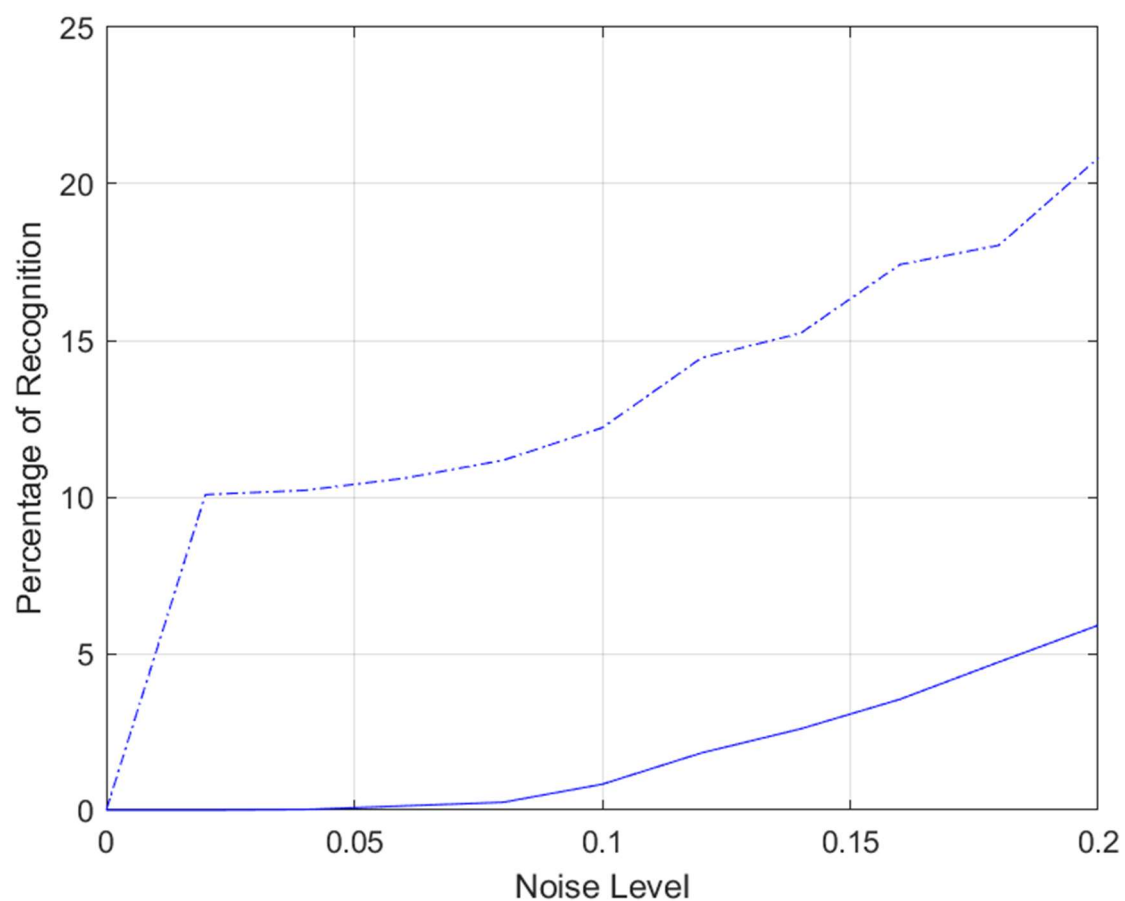
注：图中虚线即为扩大噪声范围训练的网络识别带噪声 F 的误差曲线

## 三. 实验分析

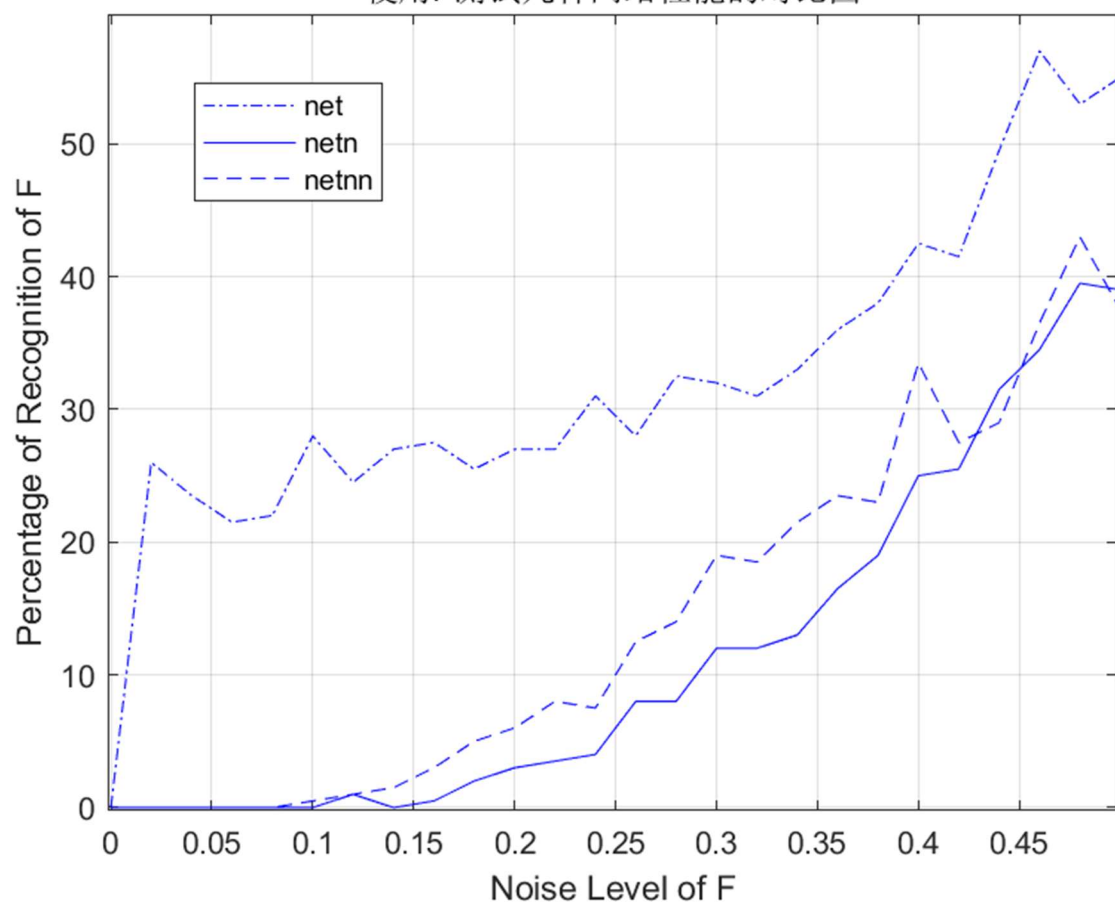
1. 根据实验结果，对实验程序的抗噪性能进行分析：



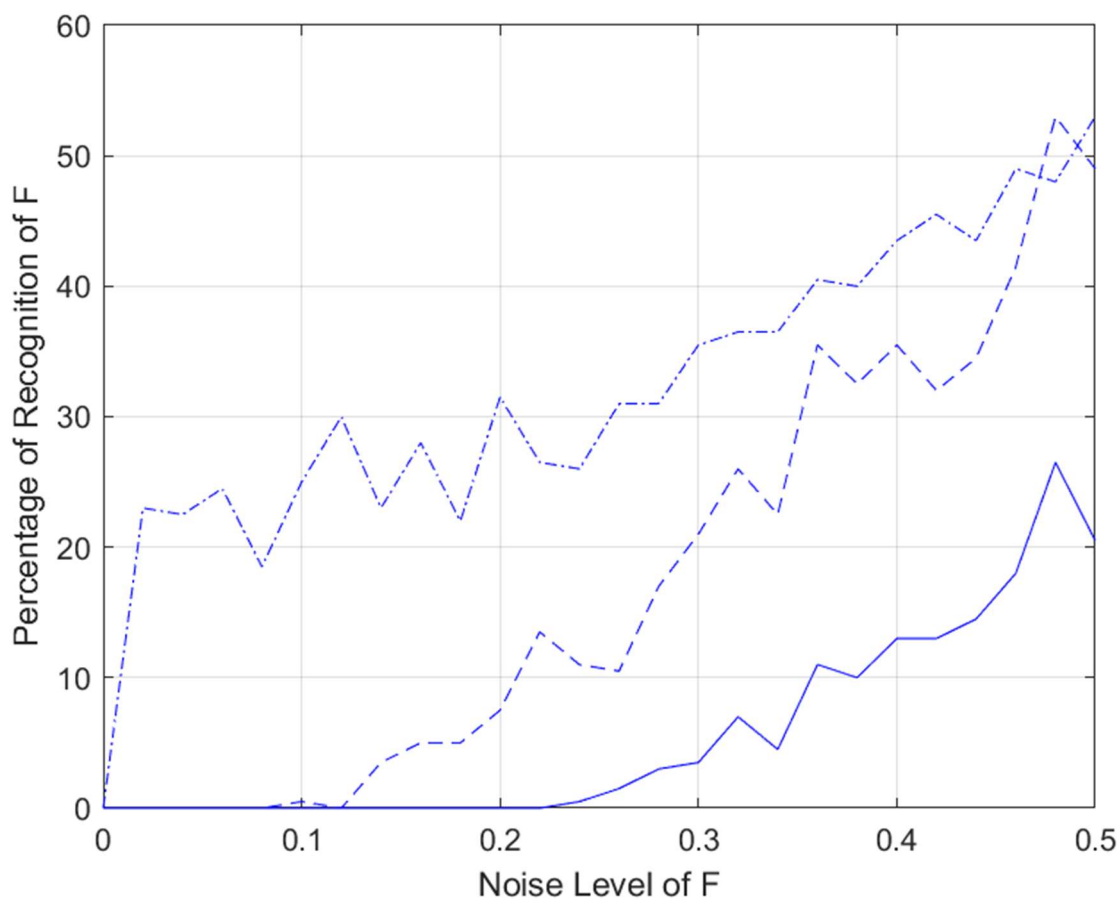
上图的横坐标是测试数据的噪声水平，纵坐标是对二十六个字母使用神经网络进行识别的误差的平均值，实线数据使用的是用误差均值不超过 0.2 的噪声数据训练的网络 netn，实虚线数据使用的是用理想数据训练的网络 net；观察可以看到，netn 网络识别的错误率在误差均值为 0.02 的时候几乎是可以忽略（0.0192308）的，而此时 net 网络识别的错误率已经达到 9.34615，并且越往后，net 网络识别带误差数据的错误率增长的越快；综上我们得出，使用含噪数据训练的网络抗噪性能远远高于不使用含噪数据训练的网络。下面我们展示第二遍训练的图，结果和第一遍分析的特征吻合：



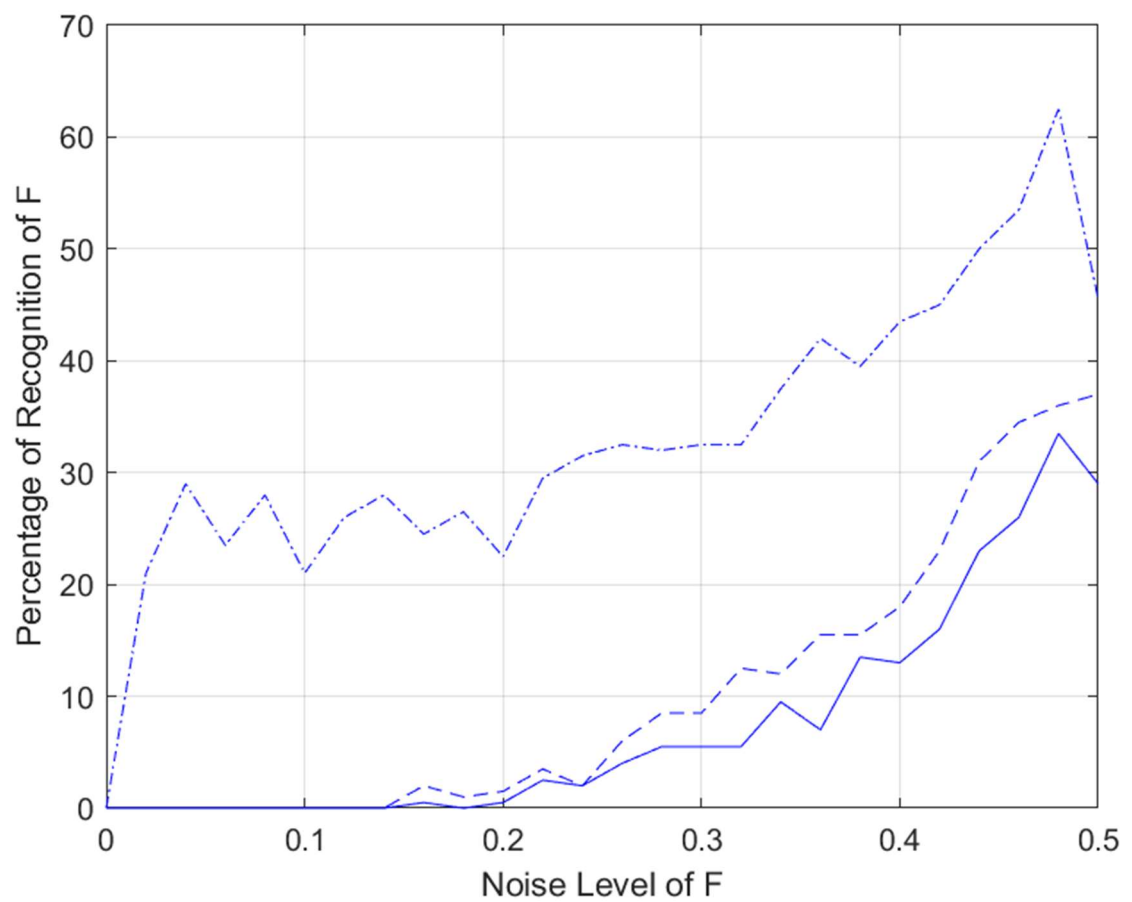
使用F测试几种网络性能的对比图



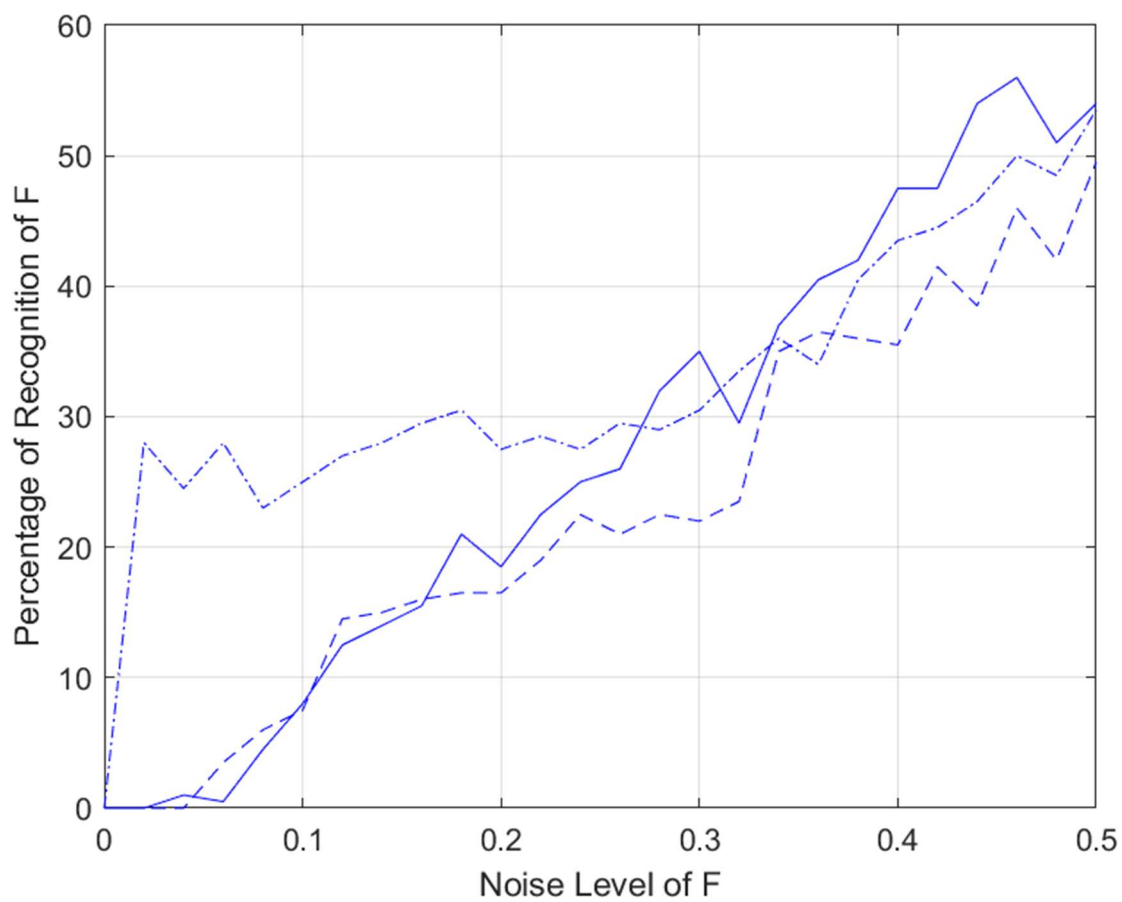
上图横坐标是加在理想数据上的噪声平均水平，与上一幅图不同的是噪声范围变大了，纵坐标与原来一样。点线数据是使用理想数据训练的网络的识别误差，从一开始误差就比较大，说明这种方式训练的网络几乎没有一点抗噪性能；相比之下，另外两种方式训练的网络有比较好的抗噪性，其识别误差始终在 net 网络之下，并且有明显差距；而在 netn 和 netnn 内部也有差距，这种差距在误差均值等于 0.08 以后提现出来，在误差均值等于 0.44 的时候又不明显了，值得注意的是在这中间是 netn 网络的误差比较低，之后两者误差对比就不明显；出现这种情况，我分析是因为 netn 网络训练的时候使用的是理想数据和误差均值在 0-0.2 之间的数据，而 netnn 网络训练的时候使用的是理想数据和误差均值在 0-0.5 之间的数据，而容忍的误差范围变大本来就会让网络在特定识别范围性能变差，所以 netn 在中间范围比起 netnn 有稍好一些的认识率，但是在接近 0.5 的误差的时候，由于已经较大地超过了训练时预设的误差，所以表现开始下滑，而 netnn 本来就能容忍这个范围，所以识别率反而较 netn 好，尤其在均值为 0.5 的时候，预测误差继续增加的时候 netnn 表现稳定超越 netn。下面我们展示第二遍训练的结果，结果和我们第一遍总结的特征不太一样：



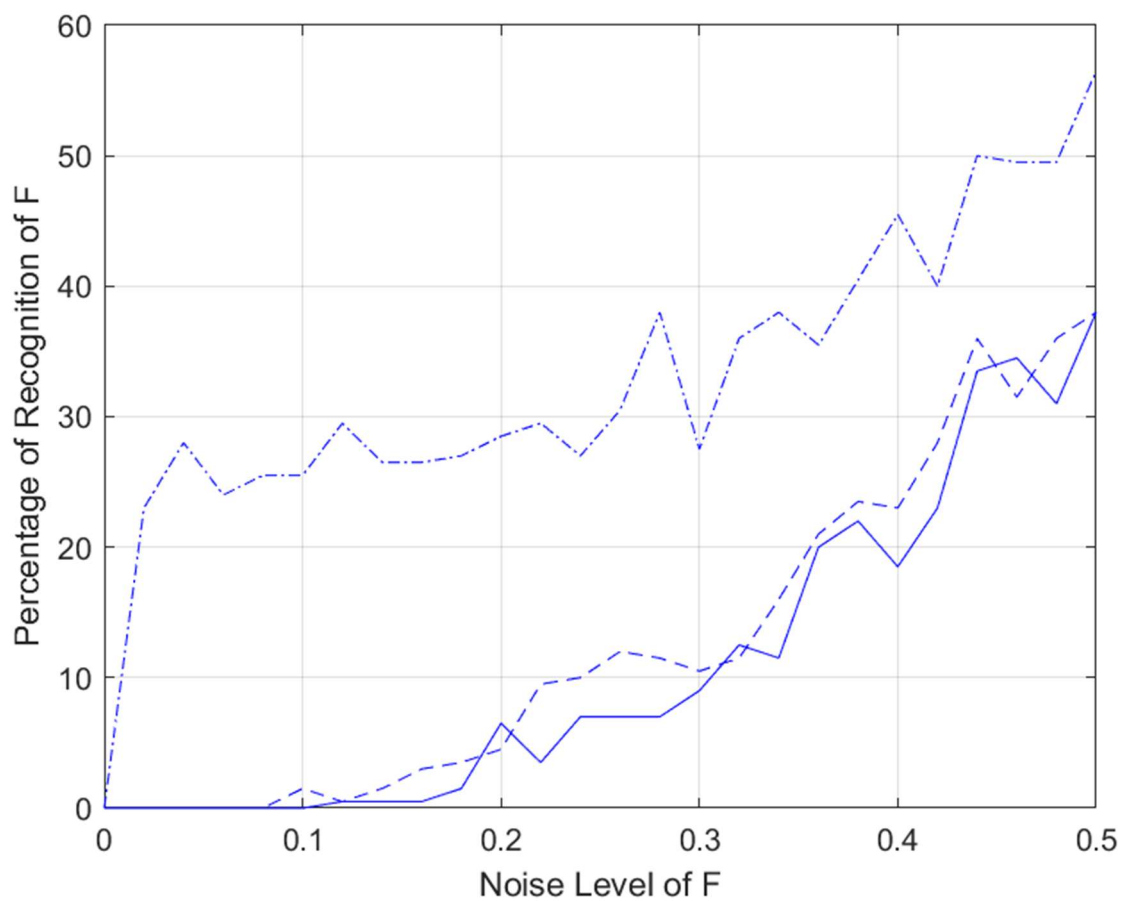
可以看到，netnn 网络的表现明显弱于 netn 网络，并且平均误差为 0.5 的时候表现甚至弱于 net 网络。我们再试一次：



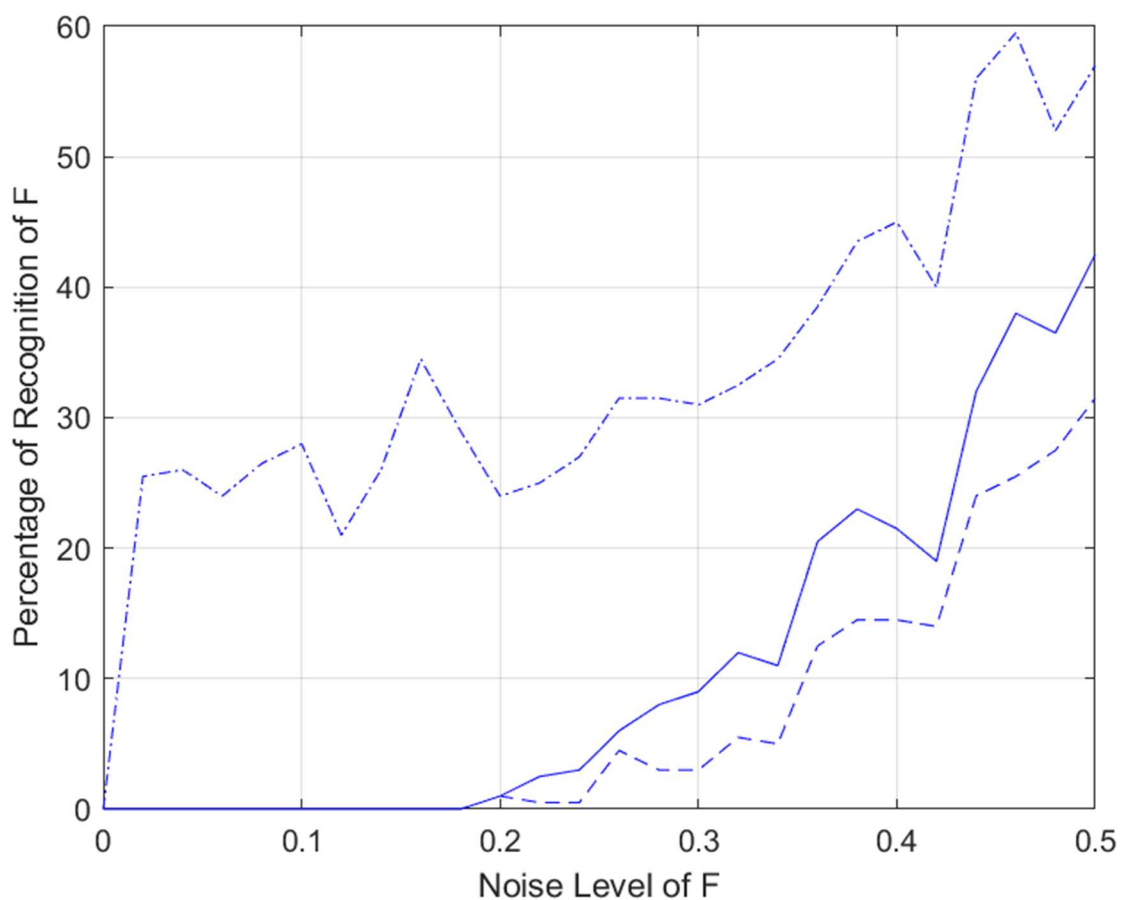
这次 netnn 和 netn 的误差又接近了并且和 net 差距很大，但是 netnn 表现一直比 netn 差。并不符合之前预测的在平均误差为 0.5 的时候的优越性。再试一次：



这次 netn 和 netnn 的误差率上升的都非常快，甚至在接近 0.5 的时候超过了 net 网络。



这次测试 netn 和 netnn 的表现总体符合第一次的描述。



这次测试是少见的 netnn 表现的比 netn 差点情况, 从误差均值为 0.2 开始 netnn 的表现就很好。

综上所述我们可以发现, 神经网络的训练具有随机性, 特别是参数比较少训练次数比较小的时候, 网络参数更新完就确定了, 所以训练的随机性直接导致了表现的随机性, 所以用感知器规则进行网络的构建有可能得到好的网络但是也很有可能得到坏的网络。