PCA+BP神经网络识别系统

采用ORL人脸数据库，先在400张人脸中选取一部分作为训练样本集(前5张训练，后5张测试)，对其进行PCA降维，形成特征脸子空间；再将剩余的人脸作为检测集，将其投影到特征脸子空间；采用BP神经网络对训练样本集进行训练，然后再用检测集进行识别率测试

1、BP神经网络识别中存在的问题

在采用BP神经网络进行训练过程中，由于可调参数过多，会对识别率产生一定的影响，故在设计中针对可调参数反复进行测试，对比来寻找最快，最优识别的网络参数。下面列出可能影响网络性能的各个参数：

（1）BP网络训练函数的选取

（2）BP网络学习速率，迭代次数，误差，梯度的设定

（3）PCA主成分比例的选取

（4）BP网络隐层节点数的选取

（5）训练集和测试集容量的选取

2、网络训练函数的选取

当采用一般的基于梯度下降的BP网络进行训练时，由于固定的学习速率，有限的迭代次数，较小的设定误差和截止梯度，致使网路有较长的训练时间，而且还不一定能达到要求的精度，这会大大影响识别率。

经过多次训练函数的尝试，最终选择带有动量相的自适应学习率的训练函数traingdx。下面表格显示出了三种训练函数在训练速度上的对比：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主成分比例 | 输入神经元 | 隐含层神经元 | 隐层激活函数 | 输层激活函数 | 学习率 | 识别率 | 训练函数 | 误差函数 | 迭代次数 | 误差 | 训练时间  (秒) |
| 0.7 | 17 | 40 | Sigmod | Softmax | 1 | 83.50% | AdagradOptimizer | Cross Entropy | 10000 | 0.00001 | 106.769560 |
| 0.7 | 17 | 100 | Sigmod | Softmax | 1 | 80.50% | AdagradOptimizer | Cross Entropy | 10000 | 0.00001 | 93.437260 |
| 0.7 | 17 | 150 | Sigmod | Softmax | 1 | 0.69 | AdagradOptimizer | Cross Entropy | 10000 |  | 103.3 |
| 0.7 | 17 | 100 | Sigmod | Softmax | 1 | 0.775 | AdadeltaOptimizer | Cross Entropy | 10000 |  | 100.474917 |
| 0.7 | 17 | 100 | Sigmod | Softmax | 1 | 0.775 | AdadeltaOptimizer | Cross Entropy | 10000 |  | 100.474917 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

从上表可以看出：

（1）尽管采用添加动量相的BP算法，由于学习速率固定，网络的训练速度仍旧很慢。如果盲目的增加学习速率，又会造成网络在某处的波动。因此，训练函数采用AdagradOptimizer学习速率的算法较为合适。

3、BP网络性能参数的设定

上表中，为了缩短运行时间，通过加大截止误差和设定迭代次数的方法来加快程序运行，这样会在一定程度上降低识别率。当采用AdagradOptimizer的训练函数后，网络运行速度加快，将截止误差设定为0，迭代次数仍设定为10000，发现每次促使训练停止的为默认的截止梯度。此时的网络误差已足够小。

4、维数、隐层节点数的选取

1.．其他参数不变，将ORL人脸数据库中每个人的前8张头像作为训练集（共320张），后2张头像作为测试集（80张）；分别对PCA主成分为0.7、0.8、0.9，隐层节点数为30:10:150下进行网络训练，并通过测试集计算识别率得到下表：

1. 其他参数不变，将ORL人脸数据库中每个人的前5张头像作为训练集（共200张），后5张头像作为测试集（200张）；分别对PCA主成分为0.7、0.8、0.9，隐层节点数为30:10:150下进行网络训练，并通过测试集计算识别率得到下表：

小波变换：