《智能控制技术》第二次作业

学号：016020910005 姓名：刘继沐

# 题一：BP

在MATLAB中，使用newff函数建立BP网络，newff的一个简单用法为：

net = newff(P,T,S)

其中P为模型的输入向量的集合，T为模型的输出向量的集合，S为隐层节点数。

使用不同的隐层节点数进行仿真，研究隐层节点数对函数逼近能力的影响。

对于k=1，隐层节点数n=3时，函数逼近误差就很小了；n=6时，逼近误差最小；n继续增加，逼近误差反而增大。结果如图1~5所示。



图 1 BP网络逼近结果，k=1，n=3



图 2 逼近误差，k=1，n=3



图 3 逼近误差，k=1，n=6



图 4逼近误差，k=1，n=9



图 5逼近误差，k=1，n=12

对于k=2，隐层节点数n=3时，逼近误差较大；n取6或更大值时，逼近误差均较小且差别不明显。结果如图6~10所示。

对比k=1和k=2两种情况下的仿真结果，可以推断：跟踪信号变化频率越快，需要越多的隐层节点数才能达到较好的跟踪效果，但隐层节点数达到一定数目之后，其数目的增加对BP网络拟合精度的提升作用效果不明显。

程序在同一参数下运行多次，每次计算出来的误差曲线均有所差别，偶尔会出现相差10倍以上误差的情况，可见BP神经网络的鲁棒性不是很强。



图 6 BP网络逼近结果，k=2，n=3



图 7 逼近误差，k=2，n=3



图 8 逼近误差，k=2，n=6



图 9逼近误差，k=2，n=9



图 10逼近误差，k=2，n=12

# 题二：RBF

## 普通PID控制

本实验采用增量式PID控制。增量式PID是指数字控制器的输出只是控制量的增量。采用增量式算法时，计算机输出的控制量对应的是本次执行机构位置的增量，而不是对应执行机构的实际位置，因此要求执行机构必须具有对控制量增量的累积功能，才能完成对被控对象的控制操作。

误差信号为：



PID三项输入为：

PID控制器的输出为：



控制对象的实际输入为：



取，控制效果如图11所示。由于本实验主要是为了研究RBF网络对PID参数的整定效果，故不必对PID参数进行人工优化。



1. 输入输出对比



1. 跟踪误差

图 11 普通PID跟踪效果

## RBF-PID控制

RBF网络是具有单隐层的一种三层前向网络。从输入到隐含层的映射一般采用高斯激活函数，而从隐含层到输出层的映射是简单的线性函数。



图 12 RBF神经网络的结构

高斯核函数：



隐层到输出层的线性映射：



权值和中心向量的调整：



式中学习速率，为动量因子。

PID参数的调整算法采用梯度下降法：



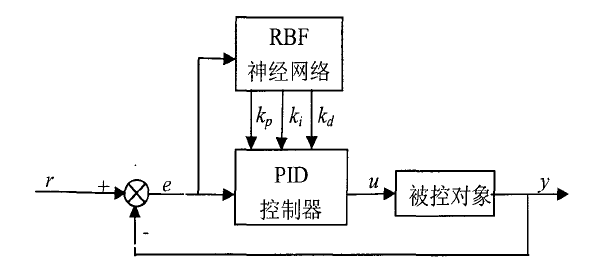


图 13 RBF网络整定PID控制框图



图 14 RBF-PID跟踪效果



图 15 RBF-PID跟踪误差



图 16 RBF网络对PID参数的整定

# 题三：GA

利用MATLAB的优化工具箱求解本问题。求解器选择ga（遗传算法）。分别编写适应度函数和非线性约束条件的函数，保存为m文件。在优化工具箱中设定适应度函数、变量个数、约束条件、初始种群，即可求解。

需在可行域内选取一组数（例如[70 1]）作为初始种群，若初始种群按默认值为空，则很难搜索到可行解。经过多次计算，可以目标函数最小的值作为最优解，此时目标函数值是0.9632，此时*x1*=68.117，*x2*=0.789.

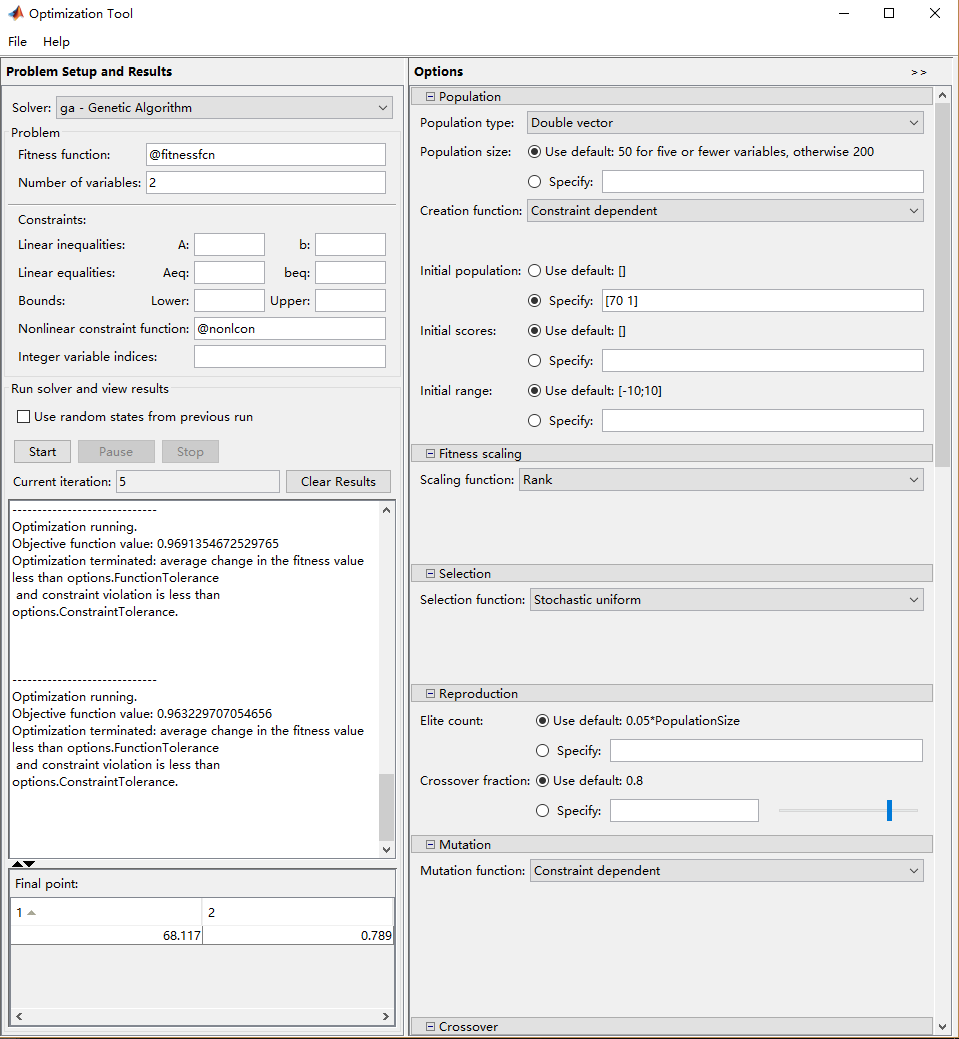


图 17 MATLAB优化工具箱

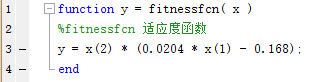


图 18 适应度函数代码

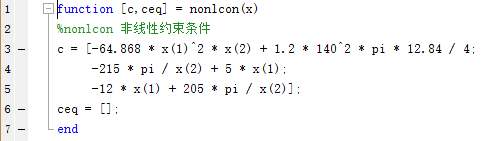


图 19 非线性约束条件代码

# 题四：