

# 平时作业 #1

---

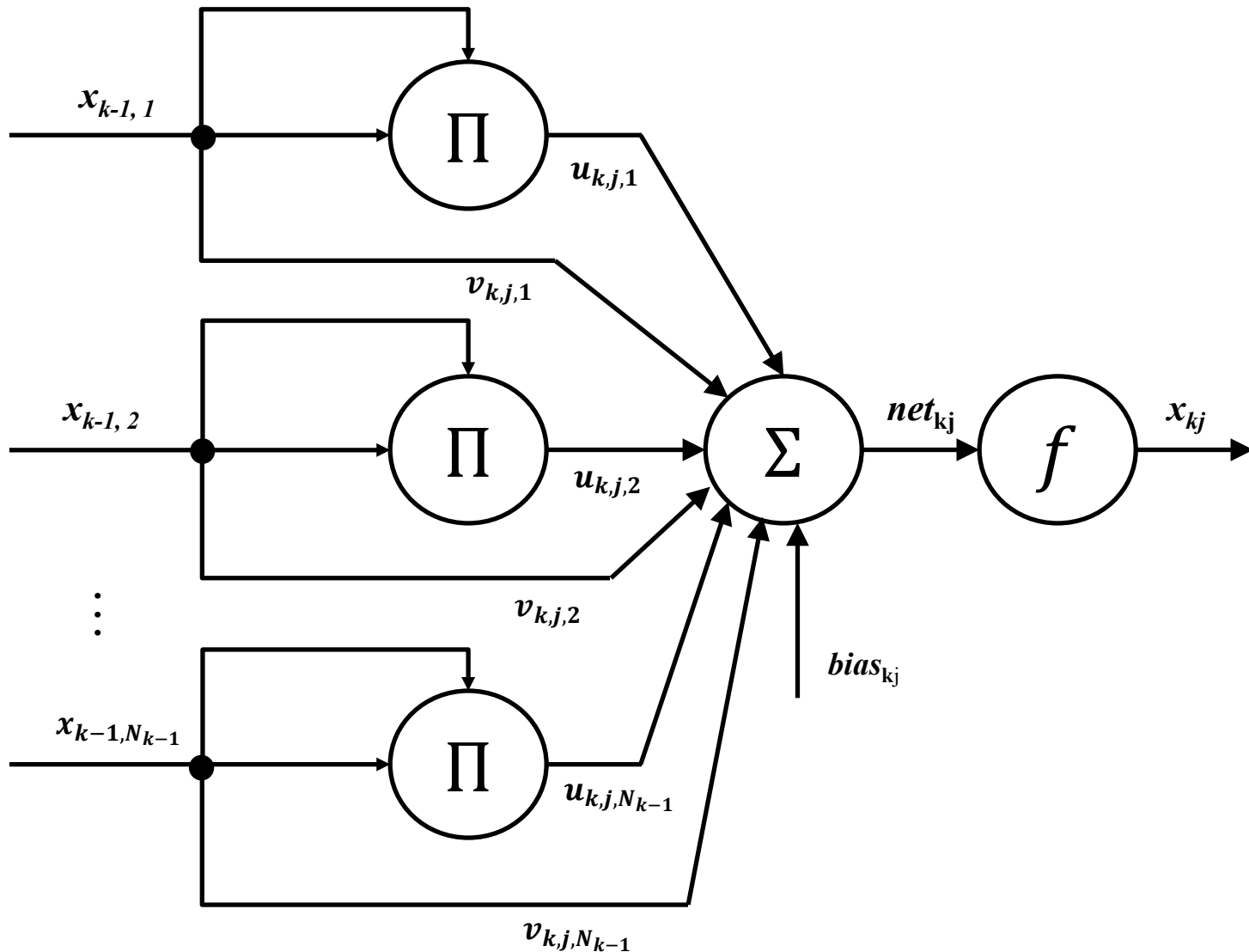
问题1：假设多层感知器中每个神经元的输出是：

$$x_{kj} = f\left(\sum_{i=1}^{N_{k-1}} (u_{kji}x_{k-1,i}^2 + v_{kji}x_{k-1,i}) + b_{kj}\right)$$

其中  $u_{kji}$  和  $v_{kji}$  表示第  $k-1$  层  $i^{th}$  神经元 到第  $k$  层  $j^{th}$  神经元连接的权重,  $b_{kj}$  表示第  $k$  层  $j^{th}$  神经元的偏移值,  $N_k$  表示第  $k$  层神经元的数目 ( $1 \leq k \leq M$ ),  $f(\cdot)$  是sigmoid激活函数。

请推导出多层二次感知机 (MLQP) 的随机方式和批量方式下的误差反向传播算法.

# Multilayer Quadratic Perceptron (MLQP)

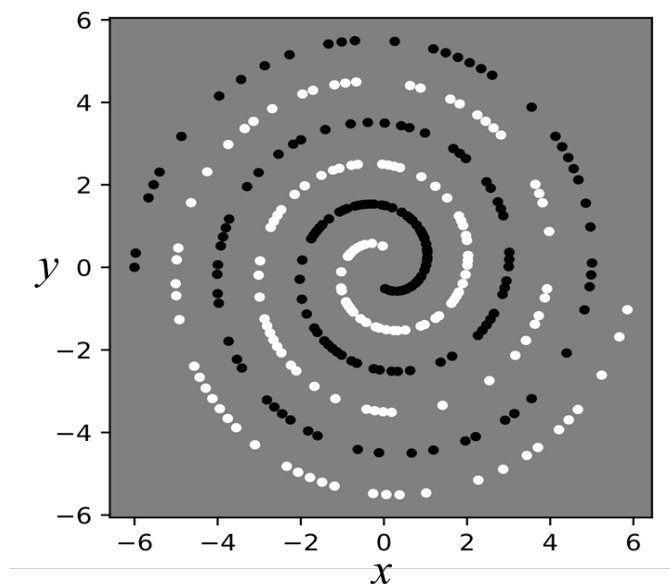


# 平时作业 #1

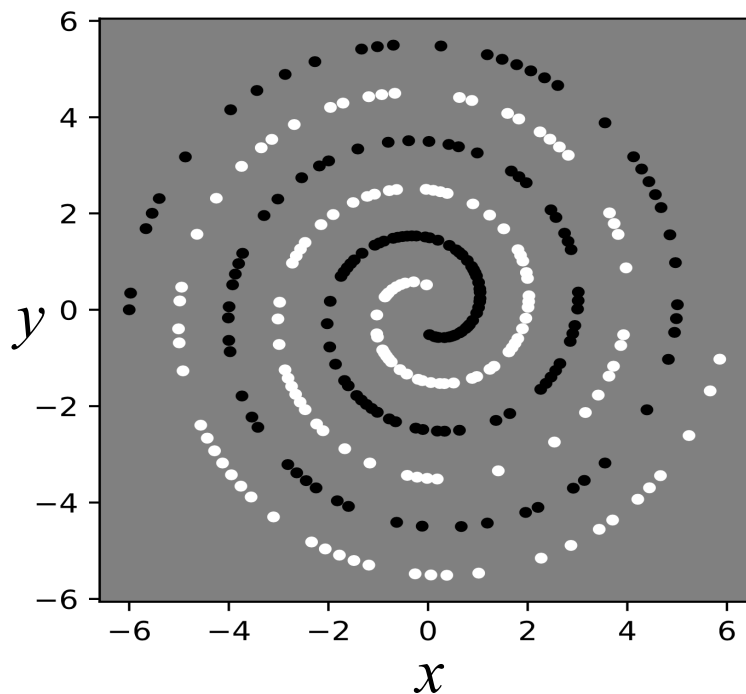
---

## 问题 2:

请实现一个反向传播算法，使用含有一层隐藏单元的MLP，实现双螺旋分类，并比较在三种大小的不同学习率下的训练时间和决策边界。



# 训练集：300个样本



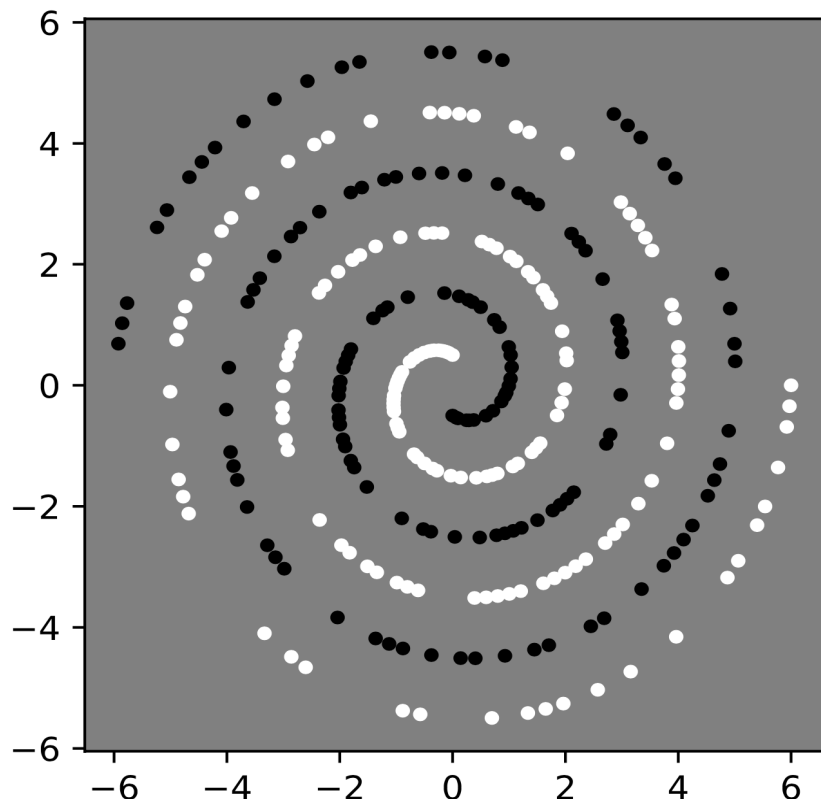
标签：  
白点：1  
黑点：0

$x$	$y$	标签
0.37682	-5.50887	1
0.51316	-1.51936	1
0.91197	0.83395	0
0.66642	-4.49772	0
-1.67144	-2.88335	1
-5.39738	2.31078	0
-4.87164	3.17704	0
1.96371	-0.17585	1
5.66311	-1.68343	1
-1.50417	2.22890	1

.....

(two\_spiral-train\_data.txt)

# 测试集：300个样本



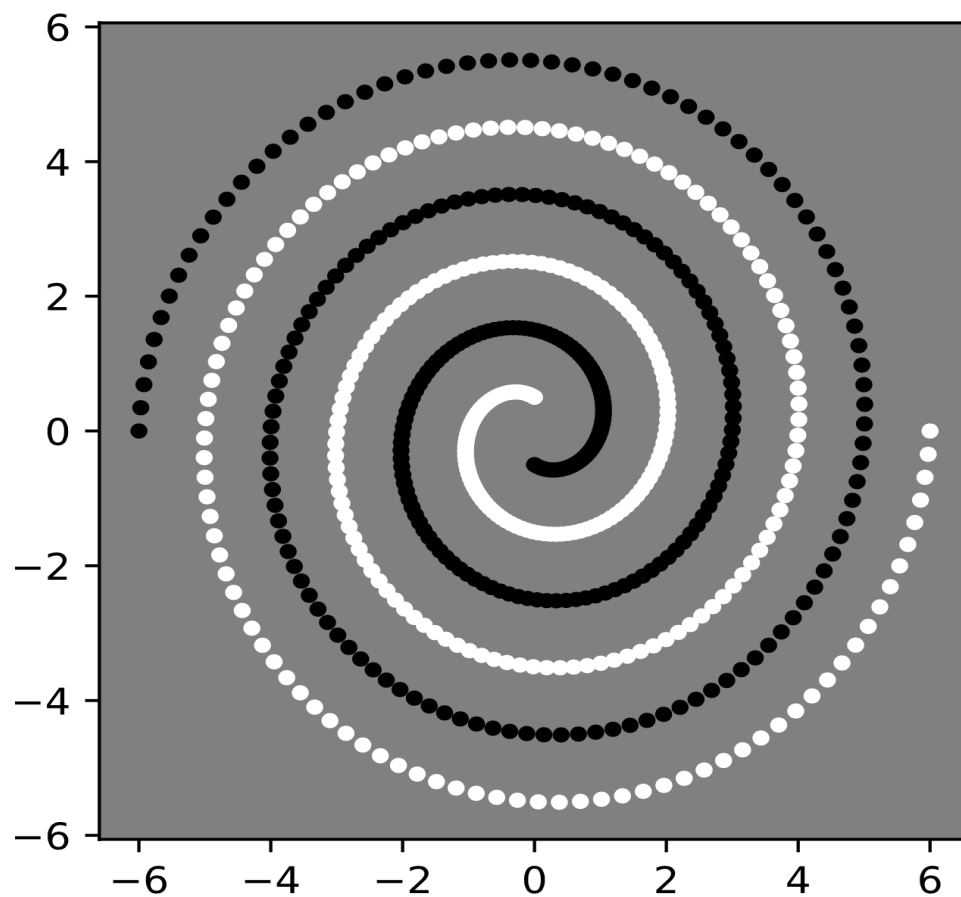
```
0.11797    4.49009    1
0.60694   -1.50424    1
-0.48132    2.51455    1
4.63888   -1.56676    0
-0.90070   -2.19894    0
-3.70490    4.36335    0
0.37556    4.45745    1
-2.60388   -4.65960    1
0.40389   -4.51038    0
1.98898   -0.06272    1
```

.....

(two\_spiral\_test\_data.txt)

# 全部数据（训练集+测试集）

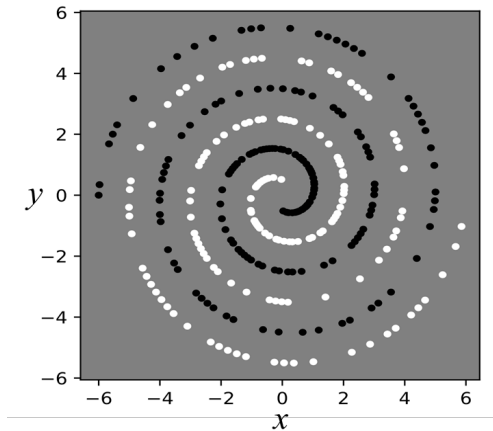
---



# 平时作业 #1

## 问题 3（可选题）：

请实现MLQP的误差反向传播算法，使用含有一层隐藏单元的MLQP，实现双螺旋分类，并比较MLP与MLQP在各自合适的学习率下的训练时间和决策边界。训练数据集和测试数据集与问题2相同。



注：鼓励大家完成可选课题。  
正确完成可选题，在最终成绩  
评定中会提升等级。

# 平时作业评分标准

---

1. 平时作业的评分标准是结果的正确性、程序的可执行性、报告的易读性和报告的规范性。
2. 作业报告要求用LaTeX、Word等电子文档工具书写，不接受手写拍照的报告
3. 迟交平时作业按下列比列降低评分等级：
  - a) 1天之内：降低一级
  - b) 2天之内：降低两级
  - c) 超过两天不再接受
4. 严禁抄袭！一旦发现零分处理！抄袭者和被抄者同等责任

平时作业#1提交截止日期：2023年3月4日