## 第7章 支持向量机

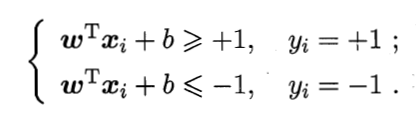
7.1 对于样本空间中的一划分超平面***w***T***x*** + *b* = 0，有***w*** = (-1, 3, 2)，*b* = 1。则判断如下向量是否为支持向量，并求出间隔。

(1) ***x***1 = (4, -2, 2)

(2) ***x***2 = (2, 5, -6.5)

(3) ***x***3 = (4, -2, 4)

解答：使下列公式满足等号的样本成为“支持向量”



（1），显然不是

（2），满足条件，是支持向量

（3），满足条件，是支持向量

间隔

7.2 假设输入空间是**R**2，核函数是***z***) = (***x***T***z***)2，试找出其相关的特征空间H和映射Φ(***x***)：

1. 取特征空间，记，而，所以我们得到映射，易得核函数
2. 取特征空间，映射还可以为
3. 取特征空间，映射此时为

7.3 设计几种SVM实现多分类的方案。

SVM多分类的实现主要从两种思路：

1. 直接法，也即直接修改目标函数，将多分类的参数通过计算合并到一个最优化的问题，通过对这个问题的求解得到多分类的结果
2. 间接法，也即组合多个二分类器实现多分类。通过查阅资料可得间接法主要有one-against-one和one-against-all两种方法

* **一对多法（one-versus-rest,简称OVR SVMs）**

**训练时依次把某个类别的样本归为一类,其他剩余的样本归为另一类，这样k个类别的样本就构造出了k个SVM。分类时将未知样本分类为具有最大分类函数值的那类。**

　假如我有四类要划分（也就是4个Label），他们是A、B、C、D。

　于是我在抽取训练集的时候，分别抽取

　　（1）A所对应的向量作为正集，B，C，D所对应的向量作为负集；

　　（2）B所对应的向量作为正集，A，C，D所对应的向量作为负集；

　　（3）C所对应的向量作为正集，A，B，D所对应的向量作为负集；

　　（4）D所对应的向量作为正集，A，B，C所对应的向量作为负集；

　使用这四个训练集分别进行训练，然后的得到四个训练结果文件。

在测试的时候，把对应的测试向量分别利用这四个训练结果文件进行测试。最后每个测试都有一个结果f1(x),f2(x),f3(x),f4(x)。于是最终的结果便是这四个值中最大的一个作为分类结果。

* **一对一法（one-versus-one,简称OVO SVMs或者pairwise）**

**其做法是在任意两类样本之间设计一个SVM，因此k个类别的样本就需要设计k(k-1)/2个SVM。当对一个未知样本进行分类时，最后得票最多的类别即为该未知样本的类别。**

　　假设有四类A,B,C,D四类。在训练的时候我选择A,B; A,C; A,D; B,C; B,D;C,D所对应的向量作为训练集，然后得到六个训练结果，在测试的时候，把对应的向量分别对六个结果进行测试，然后采取投票形式，最后得到一组结果。

　　投票是这样的：

　　A=B=C=D=0;

　　(A,B)-classifier 如果是A win,则A=A+1;otherwise,B=B+1;

　　(A,C)-classifier 如果是A win,则A=A+1;otherwise, C=C+1;

　　...

　　(C,D)-classifier 如果是C win,则C=C+1;otherwise,D=D+1;

　　The decision is the Max(A,B,C,D)

分别选取两个不同类别构成一个SVM子分类器，这样对于K个类别来说，共有（k\*(k-1)/2）个分类器。在构造i和j的分类器时，可以将类别i的训练样本置为1，j的样本置为-1来进行训练。

在进行测试的时候，使用最多的就是Friedman提出的投票策略：将测试数据x对所有的分类器分别进行测试，若由得到x属于第i类，则第i类加1，属于j类，则第j类投票加1.累计各类别的得分，选择得分最高者所对应的类别为测试数据的类别。