

# 16 支持向量机3

---

## 16 支持向量机3

### 16.1 本集内容简介

#### 16.2 多分类问题

训练命令

预测程序

#### 16.3 libsvm简介

#### 16.4 实验环节

#### 16.5 实际应用

#### 16.6 应用时的细节问题

#### 16.7 SVM整体推导思路的总结

## 16.1 本集内容简介

---

多分类问题  
libsvm简介  
实验环节  
实际应用  
SVM整体思路总结

## 16.2 多分类问题

---

## libsvm简介

由台湾大学林智仁教授和他的学生开发

使用c++语言编写

提供java、python、matlab等语言的接口

跨平台

实现了5种支持向量机，既支持分类问题，也支持回归问题

支持交叉验证

支持多分类，采用1对1方案

支持概率输出

svm-train

svm-predict

svm-scale

开源，用标准C++写的。

- svm-train  
训练一个样本，会输出一个模型，然后会预测
- svm-scale  
对样本做归一化

## 训练命令

svm-train [options] training\_set\_file [model\_file]

-s为支持向量机的类型。0为C-SVC

-t为核函数类型。0为线性核；1为多项式核；2为径向基函数核，即高斯核

-c为惩罚因子

-v为交叉验证参数

<https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvmtools/datasets/>

a1a.t

-1 3:1 11:1 14:1 19:1 39:1 42:1 55:1 64:1 67:1 73:1 75:1 76:1 80:1 83:1

-1 3:1 6:1 17:1 27:1 35:1 40:1 57:1 63:1 69:1 73:1 74:1 76:1 81:1 103:1

-1 4:1 6:1 15:1 21:1 35:1 40:1 57:1 63:1 67:1 73:1 74:1 77:1 80:1 83:1

-1 5:1 6:1 15:1 22:1 36:1 41:1 47:1 66:1 67:1 72:1 74:1 76:1 80:1 83:1

- 命令格式  
svm-train [option] training\_set\_file [model\_file]

从图中网站下载的数据集。

编程接口所提供的数据格式，如图中所示。

## 预测程序

```
svm-predict [options] test_file model_file output_file
```



svm-predict [options] test\_file model\_file output\_file

## 16.3 libsvm简介

去官网下载

### 实验

```
svm-train -s 0 -t 2 a1a a1a_model
```

```
optimization finished, #iter = 537
nu = 0.460270
obj = -673.031415, rho = 0.628337
nSV = 754, nBSV = 722
Total nSV = 754
```

```
svm_type c_svc
kernel_type rbf
gamma 0.00840336
nr_class 2
total_sv 754
rho 0.628337
label 1 -1
nr_sv 371 383
SV
1 5:1 11:1 15:1 32:1 39:1 40:1 52:1 63:1 67:1 73:1 74:1 76:1 78:1 83:1
1 5:1 18:1 19:1 39:1 40:1 63:1 67:1 73:1 74:1 76:1 80:1 83:1
```

下一个来用就知道了。

实验

svm-train -s 0 -t 2 a1a a1a\_model

optimization finished, #iter = 537  
nu = 0.460278  
obj = -673.031415, rho = 0.628337  
nSV = 754, nBSV = 722  
Total nSV = 754

svm\_type c\_svc  
kernel\_type rbf  
gamma 0.00840336  
nr\_class 2  
total\_sv 754  
rho 0.628337  
label 1 -1  
nr\_sv 371 383  
SV  
1 5:1 11:1 15:1 32:1 39:1 40:1 52:1 63:1 67:1 73:1 74:1 76:1 78:1 83:1  
1 5:1 18:1 19:1 39:1 40:1 63:1 67:1 73:1 74:1 76:1 80:1 83:1

Handwritten notes and equations:

- $\text{SVM}$
- $\text{SVM}(\sum_{i=1}^L \alpha_i \gamma_i k(X_i^T X) + b)$
- $\exp(-\gamma \|X - X_i\|^2)$
- $\alpha_i \neq 0$
- $X_2$

02:23 / 04:45

svm-predict a1a.t a1a\_model a1a\_predict

E:\代码\libsvm-3.22\libsvm-3.22\windows>svm-predict a1a.t a1a\_model a1a\_predict  
Accuracy = 83.5864% (25875/30956) (classification)

训练集C越大，运行越慢慢。

## 16.4 实验环节

具体的实现，我参考python实现教程

<https://www.jianshu.com/p/e9cd040de6ce>

下载

### Download LIBSVM

The current release (Version 3.23, July 2017) of **LIBSVM** can be obtained by downloading the [zip file](#) or [tar.gz file](#). You can also check this [github](#) directory. Please e-mail us if you have problems to download the file.

The package includes the source code of the library in C++ and Java, and a simple program for scaling training data. A README file with detailed explanation is provided. For **MS Windows** users, there is a sub-directory in the zip file containing binary executable files. Precompiled Java class archive is also included.

Please read the [COPYRIGHT](#) notice before using **LIBSVM**.

## 16.5 实际应用

应用非常广泛，不论在学术界还是。

尤其是在1995年到2012年期间。

#### 实际应用

SIGAI

- [1] Burges JC. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. Bell Laboratories, Lucent Technologies, 1997.
- [2] Bill Triggs. Histograms of oriented gradients for human detection. Navneet Dalal. computer vision and pattern recognition. 2005.
- [3] Thorsten Joachims. Text categorization with support vector machines. ECML 1998.
- [4] Thorsten Joachims. Transductive Inference for Text Classification using Support Vector Machines. international conference on machine learning, 1999.
- [5] Simon Tong, Daphne Koller. Support vector machine active learning with applications to text classification. Journal of Machine Learning Research. 2002.
- [6] Edgar Osuna, Robert M Freund, Federico Girosit. Training support vector machines: an application to face detection. computer vision and pattern recognition. 1997.
- [7] Guodong Guo, Stan Z Li, Kap Luk Chan. Face recognition by support vector machines. ieee international conference on automatic face and gesture recognition. 2000.
- [8] Bernd Heisele, Purdy Ho, Tomaso Poggio. Face recognition with support vector machines: global versus component-based approach. international conference on computer vision. 2001.
- [9] Luiz S Oliveira, Robert Sabourin. Support vector machines for handwritten numerical string recognition. international conference on frontiers in handwriting recognition. 2004.

有时间可以去阅读这些文章，一下序号对应图中文章序号。

1. 第一篇。
2. 典型应用，行人检测问题。
3. 文本的分类。
4. 手写数字的识别。

## 16.6 应用时的细节问题

需要注意的问题  
数据归一化  
核函数与参数的选择  
其他参数的选择

- 归一化到  $(-1, 1)$ ，或者  $(0, 1)$ ，这样可减少错误。比如算高斯核。
- 参数的选择，工业应用中。

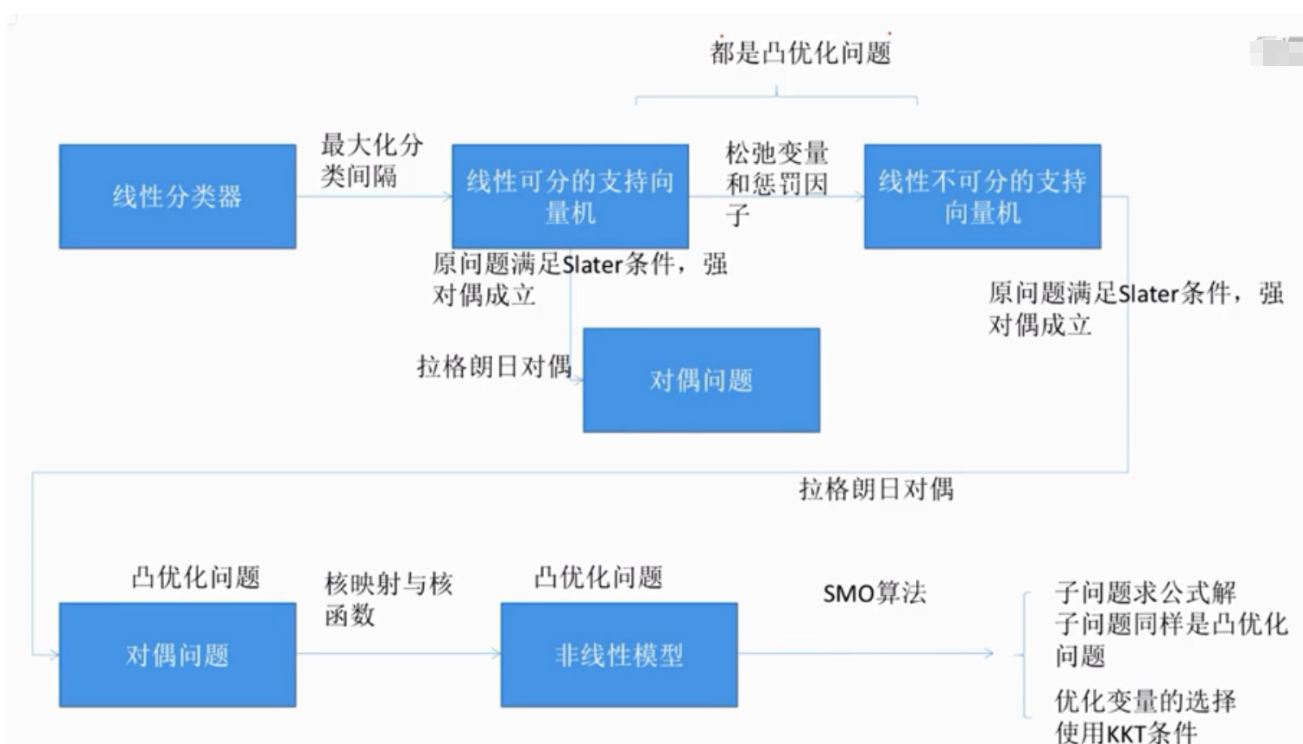
The image shows a handwritten mathematical derivation. On the left, the linear decision function  $\text{sgn}(W^T x + b)$  is written. An arrow points to the right, where the kernel-based form is shown:  $\left( \sum_{i=1}^c \alpha_i y_i \phi(x_i) \right)^T x$ . The  $\phi(x_i)$  term is circled, and there is a small correction from  $\phi$  to  $\cdot$  in the original image.

$$\text{sgn}\left(\sum_{v=1}^L 2v/\sqrt{2} k(X_v^T X) f_b\right)$$

在数据维度高时，速度相对慢。所以在实际应用中选择高斯核。

- 其他参数的选择。
  - 通过交叉验证，来选择最优的参数。
- 训练集越大，模型越精确，但是训练时间越长。

## 16.7 SVM整体推导思路的总结



本集总结



