行业背景：

在银行、邮政这些场景下，很多时候需要客户用笔填写数字（比如填写银行汇款单号、邮政编码等），再由人工录入进电脑。需要耗费非常大的人力资源（不仅仅是用于录入信息的人力资源，还需要核对录入信息无误的人力资源）。

如果能够将此过程由机器自动高效低错误率的执行，那么将大大地节约人力成本。因此手写数字识别具有很大的实际应用价值。

问题领域和类型：

计算机视觉/图像识别/数字识别。

该问题意在把图像所表示的手写数字转换为通常意义下电脑中存储的数字。

相关章节/方法：

12.4.2 （等式约束的凸二次规划）

数学模型和算法：

识别手写数字，我们只需要针对0-9这10个单数字进行识别，将其组合就能够识别所有的数字了。在很多场景下，可以要求客户在一个方格中填写一个数字，不仅仅可以保证客户不容易写错，还能够方便算法模型进行识别。所以，问题就转换成了，如何将输入的图像进行分类（目标类别一共有10类，分别为0-9）

这样就是一个多分类问题，要解决多分类问题，我们可以将其化为若干个二分类问题。譬如，我们可以简单地分成10个子问题：第i个子问题，将第i类作为正类，其余作为负类。也就是说，我们需要训练10个模型，第i个模型判断该图是否是第i类。

在做分类时，我们将这10个模型输出的结果排成一列，如下。

我们最终的输出

SVM做分类问题时有非常好的表现，SVM不仅能保证训练误差较低，同时可以保证泛化误差也比较低。

和一般的线性判别器一样，SVM是用一条直线分割不同类别的数据，但是SVM不仅意图在两类数据集之间划分出一条分割线，还要求两类数据点距离分割线最短的点距离分割线的距离最长。

我们设SVM的分割线的方程为

我们知道一个点距离一条直线的距离为。

也就是说，我们现在需要最大化这个距离。等价地，我们可以得到这样一个优化模型（为标签 -1 or 1）

但是这个模型并不容易求解，我们使用KKT条件将他化为对偶问题，并化简可得

其中

对偶问题恰好为一个带等式约束的凸二次规划问题。