

# Lab1: Report

21302010062 宋文彦

## 代码部分

### 1. 数据集分割：

对cast中的数据，根据其属于测试/训练集进行划分，将正样本赋值为1，负样本为0，存入 `target_list` 中。同时将对应的diagrams中的特征数据添加到 `data_list` 中。

### 2. 模型：

调用 sklearn 的包完成了 LR 和 LinearSVM 的训练、测试和评估部分。

由于使用 linear kernel 时，SVM 收敛速度太慢，对 SVM 部分的代码进行了修改，增加了最大迭代次数 `max_iter` 和 `patience` 的参数：

- `max_iter`：可以通过参数 `--max_iter` 设置模型的最大迭代次数，防止因为收敛过慢而一直不停的迭代，程序运行时间过长。默认值为1000。
- `patience`：如果模型超过一定次数的迭代后准确率没有提高，就停止迭代。默认值为20。

(但最后发现py好像会自动提前停止，就没有用这部分代码)

增加了 `--KFold` 参数，可以选择进行交叉验证、指定交叉的折数，默认不进行交叉验证（取0）。

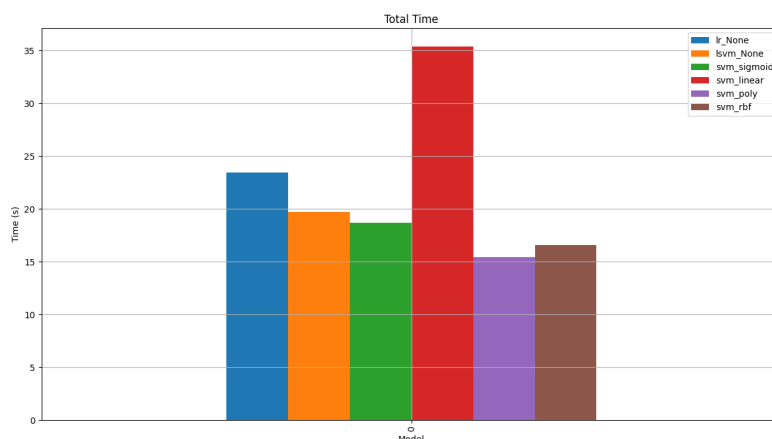
## 结果

### 1. 数据处理

由于实验时使用 `nohup` 重定向输出（便于记录），编写了脚本进行处理，使用 pandas 进行绘图。脚本见：`pj1/result_evaluate.py`，实验图片见：`pj1/result_pics/*.png`。

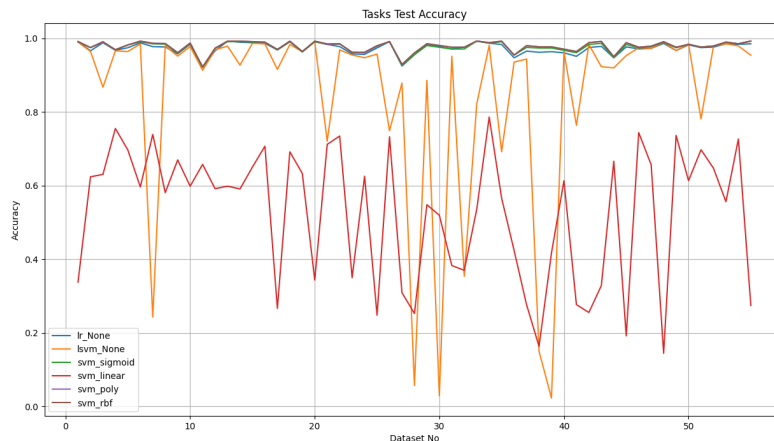
### 2. 结果分析

1. 就运行时间而言，使用 **Linear** 核函数的 **SVM** 模型的运行所需时间最长（而且是在未完全收敛的情况下），**LR** 模型次之，**Linear SVM** 第三，使用其他核函数的 **SVM** 模型时间最短。



2. 就55个分类任务的训练和测试准确率而言，Linear SVM 模型的准确率波动最大，使用 Linear 核函数的 SVM 模型次之。剩余模型（LR、使用剩余三个核函数的 SVM 模型）的正确率波动较小，且55个分类任务的训练准确率均高于75%，测试准确率均高于80%；在第25-30，第37-45组分类任务中训练准确率较低。

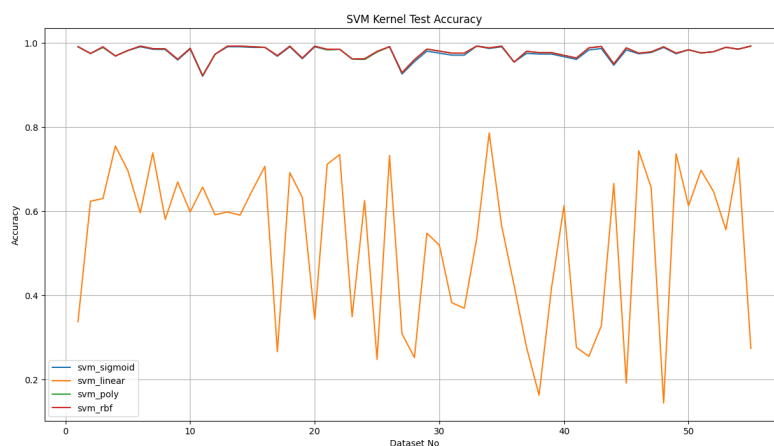
- Linear SVM 的准确率波动最大：本次任务的数据集在空间中不是很线性可分，模型在不同训练集子集上学到的决策边界可能有较大波动。
- 对 Linear SVM 的进行了使用不同正则化系数的实验，发现  $C = 0.2$  时模型准确率最高，随着  $C$  增大，模型的表现变差。（结果：pj1/result\_pics/lsvm\_c\_test\_accuracy\_plot.png, pj1/result\_pics/lsvm\_c\_train\_accuracy\_plot.png）



3. 对 SVM 模型来说，正则化系数相同（皆为1.0），线性（Linear）核函数的训练和测试正确率最差，其余效果相近，其中 rbf 核函数的训练和测试表现最好：

- 线性核函数的表现差：可能是线性核函数未能完全起到分离数据集的作用。
- 由 rbf 核函数的数学形式：其非线性映射能力强，能更好适应各种数据分布：两向量之间的欧拉距离越长，其计算得到的核函数值越小，这两条数据越不可能相似。

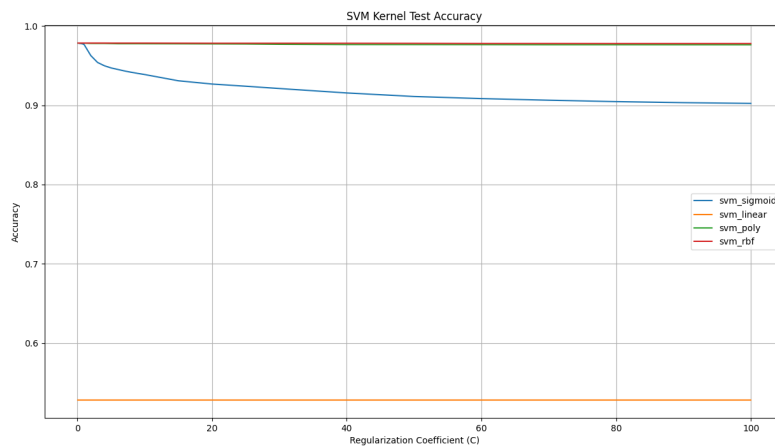
$$K(x_1, x_2) = \exp(-\gamma \cdot \|x_1 - x_2\|^2) \quad (1)$$



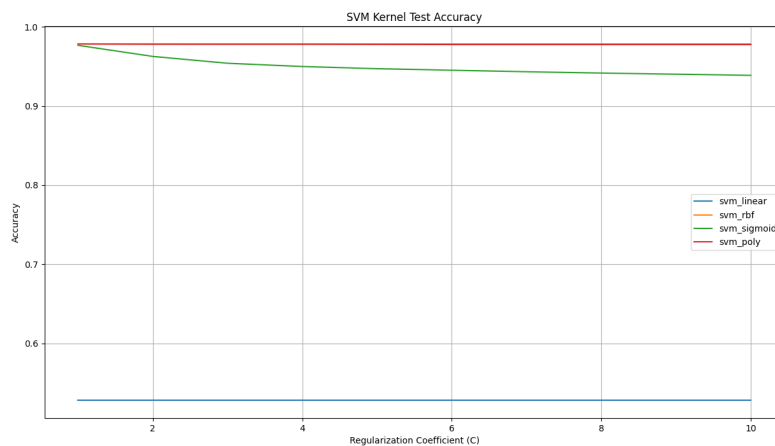
4. 对 SVM 核函数和正则化系数相关的讨论：

- 使用相同的核函数，正则化系数取值在  $[0, 100)$  内变化时：
  - 使用 sigmoid 核函数时，其训练和测试的准确率呈对数型下降，下降速度最快的区间为  $[1, 10)$ 。
  - 使用其余类型的核函数时，准确率均呈线性且几乎不变。

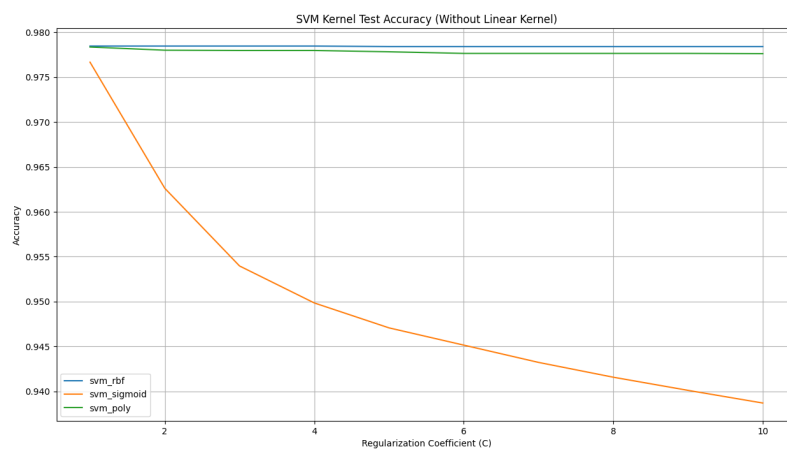
- 使用线性（Linear）核函数的 SVM 模型准确率最低。



2. 将正则化系数缩减到  $[0, 10)$  后（上图的局部放大版）：

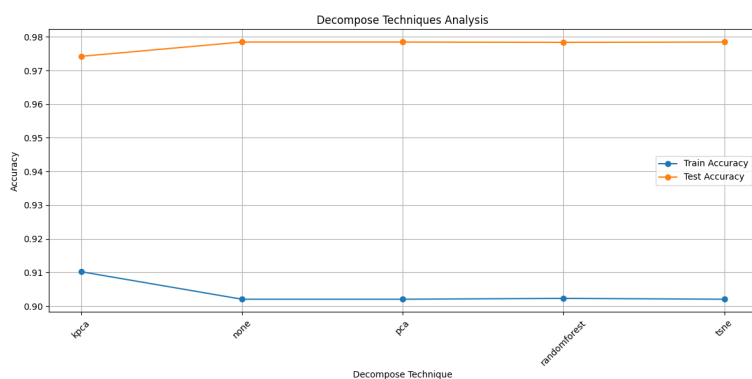


3. 去除了 `svm_linear`，其他三个核函数在正则系数取  $[1, 10)$  时的准确率变化趋势更加明显（如上所述）。

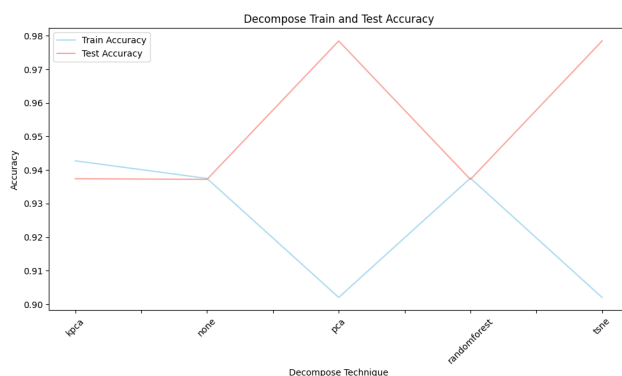


## 降维：

考虑到本次数据集的特征维数较多（300维），优先考虑降维的方法。一开始使用划定的训练集和测试集，感觉结果区分度不强：



改用交叉验证法，实验中选择了5折（tsne由于交叉验证时间过长，仍使用默认划定的测试和训练集），发现 tsne 和 pca 的效果更好。



## \* 文件说明：

- pj1/result\_evaluate.py: 实验数据处理脚本
- pj1/svm\_C\_run.sh: 对 SVM 模型的核函数和正则化系数进行讨论的自动化实验脚本
- pj1/lsvm\_C\_run.sh: 对 LinearSVM 的正则化系数进行讨论的自动化实验脚本
- pj1/result\_pics: 可视化的结果图片（如上述图片）
- pj1/model\_test\_logs: 对所有模型进行实验（C=1.0）的输出日志
- pj1/svm\_logs: 对 SVM 模型的核函数和正则化系数进行讨论的实验输出日志
- pj1/linear\_svm\_logs: 对 LinearSVM 的正则化系数进行讨论的实验输出日志
- pj1/\*\_scikit-learn.png: scikit-learn 官方说明截图