

实验及要求 +课程报告要求

刘绍辉

哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院

shliu@hit.edu.cn, 综合楼613

QQ: 953444135

2020.3

实验一

实验课内容共计16学时：不上课，只验收，验收时与助教联系或来我办公室即可。

实验一:熟悉基本的平台，搭建基本的优化算法实现和验证框架，对无约束优化问题进行求解和验证，尤其对一阶、二阶和无导数求解算法进行实验

熟悉一些基本的优化工具，例如，LAPACK工具包,SPAMS工具包，具体见下页slides；

任务：对典型的无导数、一阶、二阶算法进行编程实现，并用深度学习的MNIST数据集或别的小型数据集进行调参验证/或用典型的优化测试函数，例如罗森布洛克函数进行测试，并画出相关迭代点列或收敛曲线进行比较；

任务：自己查阅资料，阅读并实现基本的Lasso问题及其求解方法，并进行典型的图像去噪、超分辨率等的实验/或者根据自己的研究问题，采用Lasso求解算法进行求解，并比较其性能

参考文献：

- 阅读并实现比较Online learning rate adaptation with hypergradient descent 1703.04782

基本要求：阅读文献、实现、实验；提交报告、源代码

一些基本的跟优化相关的资料

调用已有的成熟代码☺,基本都依赖于已有的基础数学库, 例如:
<http://www.netlib.org>, 由田纳西大学, 橡树岭国家实验室维护, 大部分由Fortran77编写!

Matlab工具优化包

Stephen Boyd的CVX, 具体访问StephenBoyd的主页
<http://cvxr.com/cvx/>;

<http://web.stanford.edu/~boyd/teaching.html>

SPAMS: sparse Modeling Software

<http://spams-devel.gforge.inria.fr/>

SLEP: Sparse Learning with Efficient Projections

<http://parnec.nuaa.edu.cn/jliu/Softwares.htm>

VLFeat:

<https://www.vlfeat.org>

LAPACK/BLAS/ARPACK/LINPACK

<https://www.caam.rice.edu/software/ARPACK/>

<http://www.netlib.org/lapack/>

实验二

实验二：阅读增广拉格朗日方法(分布式增广拉格朗日方法)，交替方向乘子法，实现或熟悉算法后调用库或源代码，实现基本测试问题并进行比较

体会优化当中：目标函数+正则项的基本优化方式，实际上绝大部分的机器学习模型往往就在这个基本的模型上不断变化目标函数（往往对应损失/代价函数：例如如果是平方损失，就是最小二乘；如果是Hinge损失，就是SVM；如果是指数损失，类似Boosting；如果是对数损失，就是逻辑斯蒂回归等等）和正则项（往往对应先验信息，一般常用范数形式表达，例如表示的稀疏性，则用 $\|\cdot\|_1, \|\cdot\|_0, \|\cdot\|_p$ 等表示，关于0范数和1范数大家可参考Elad的书*，表示的平滑性，则其梯度之和值回比较小；局部特性，则局部算子的相关性大，非局部算子相关性小等等），产生各种类似的模型，当然都利用了一些不同的先验信息

*Michael Elad, sparse and redundant representations: from theory to applications, Springer, 2010

实验二

实验二：阅读增广拉格朗日方法(分布式增广拉格朗日方法)，交替方向乘子法，实现或熟悉算法后调用库或源代码，实现基本测试问题并进行比较

回忆线性回归中，目标函数为 L_2 范数时，其解析解为 $(A^T A)^{-1} A^T y$ ，如果将目标函数再加上一项 L_2 正则项，则解析解成为： $(X^T X + \lambda I)^{-1} X^T y$ ，根据线性回归中要求矩阵 $Ax = y$

实际上，如果 $A^T A$ 不可逆，原问题无法这么解析求解，但加上正则项之后，则可以解析求解！这实际上是很多惩罚方法，例如增广拉格朗日方法的优势所在！可以让求解更稳定！

实际上0范数和1范数在一定条件下等价，但1范数正则项有近似凸性的性质，而0范数则是NP问题！

任务（或者根据自己的研究方向，将问题形式化为带正则项，或可分离的形式，然后用ADMM等方法求解，如有源代码，尝试改进!）：

阅读General PCA 或 Robust PCA,理解低秩与稀疏约束；

基于此，实现视频中的前背景分离，可以采用ADMM等方法气节

Panoramic Robust PCA for foreground-background separation on onisy, free-motion camera video, IEEE Transactions on Computational Imaging.

实验

实验要求：

- 1) 最终都需要提交论文形式的报告，以及程序和源代码
- 2) 可以是采用文献里面的方法或者现有的源代码（优先2020，2019最近的文献），但是必须要进行改进或提高（在报告里面注明改进或提高的地方，或者有创新的地方），可以多篇论文的思想融合！

实验报告模板可按照基本的实验将问题
解法 实验结果 参考文献等组织！

课程结课报告

由于受疫情影响，因此要求大家提交课程阅读报告

内容为阅读2020年已投或已发表的顶级会议论文或期刊论文（arxiv.org等网站上检索），**将问题及其优化表达形式和求解方法描述清楚，并就这一问题或求解方式，结合实验效果，给出相应的文献综述报告！**

最好结合自己的研究方向，或者自己感兴趣的方向来选择论文，NLP，CV，大数据，网络等都可以！

课程考试时间等待通知！但实验和报告部分都是算成绩！

实验和报告争取月底上交！

