



机器学习及其MATLAB实现—从基础到实践 第12课

【声明】 本视频和幻灯片为炼数成金网络课程的教学资料，所有资料只能在课程内使用，不得在课程以外范围散播，违者将可能被追究法律和经济责任。

课程详情访问炼数成金培训网站

<http://edu.dataguru.cn>

- 第一课 MATLAB入门基础
- 第二课 MATLAB进阶与提高
- 第三课 BP神经网络
- 第四课 RBF、GRNN和PNN神经网络
- 第五课 竞争神经网络与SOM神经网络
- 第六课 支持向量机 (Support Vector Machine, SVM)
- 第七课 极限学习机 (Extreme Learning Machine, ELM)
- 第八课 决策树与随机森林
- 第九课 遗传算法 (Genetic Algorithm, GA)
- 第十课 粒子群优化 (Particle Swarm Optimization, PSO) 算法
- 第十一课 蚁群算法 (Ant Colony Algorithm, ACA)
- **第十二课 模拟退火算法 (Simulated Annealing, SA)**
- 第十三课 降维与特征选择

- 模拟退火算法（**Simulated Annealing**，简称SA）的思想最早是由Metropolis等提出的。其出发点是基于物理中固体物质的退火过程与一般的组合优化问题之间的相似性。模拟退火法是一种通用的优化算法，其物理退火过程由以下三部分组成：
 - **加温过程**。其目的是增强粒子的热运动，使其偏离平衡位置。当温度足够高时，固体将熔为液体，从而消除系统原先存在的非均匀状态。
 - **等温过程**。对于与周围环境交换热量而温度不变的封闭系统，系统状态的自发变化总是朝自由能减少的方向进行的，当自由能达到最小时，系统达到平衡状态。
 - **冷却过程**。使粒子热运动减弱，系统能量下降，得到晶体结构。
- 加温过程对算法**设定初温**，等温过程对应算法的**Metropolis抽样过程**，冷却过程对应**控制参数的下降**。这里能量的变化就是目标函数，我们要得到的最优解就是能量最低态。其中Metropolis准则是SA算法收敛于全局最优解的关键所在，Metropolis准则以一定的概率接受恶化解，这样就使算法跳离局部最优的陷阱。

1. 初始化：取初始温度 T_0 足够大，令 $T = T_0$ ，任取初始解 S_1 。
2. 对当前温度 T ，重复第（3）～（6）步。
3. 对当前解 S_1 随机扰动产生一个新解 S_2 。
4. 计算 S_2 的增量 $df = f(S_2) - f(S_1)$ ，其中 $f(S_1)$ 为 S_1 的代价函数。
5. 若 $df < 0$ ，则接受 S_2 作为新的当前解，即 $S_1 = S_2$ ；否则计算 S_2 的接受概率 $\exp(-df/T)$ ，即随机产生 $(0,1)$ 区间上均匀分布的随机数 $rand$ ，若 $\exp(-df/T) > rand$ ，也接受 S_2 作为新的当前解 $S_1 = S_2$ ，否则保留当前解 S_1 。
6. 如果满足终止条件 $Stop$ ，则输出当前解 S_1 为最优解，结束程序，终止条件 $Stop$ 通常取为在连续若干个Metropolis链中新解 S_2 都没有被接受时终止算法或者是设定结束温度；否则按衰减函数衰减 T 后返回第（2）步。

- 与遗传算法、粒子群优化算法和蚁群算法等不同，模拟退火算法不属于群优化算法，不需要初始化种群操作。
- 收敛速度较慢。
- 温度管理、退火速度等对寻优结果均有影响。

一元函数优化

多元函数优化

TSP优化

Exploration

Vs.

Exploitation

- Dataguru (炼数成金) 是专业数据分析网站，提供教育，媒体，内容，社区，出版，数据分析业务等服务。我们的课程采用新兴的互联网教育形式，独创地发展了逆向收费式网络培训课程模式。既继承传统教育重学习氛围，重竞争压力的特点，同时又发挥互联网的威力打破时空限制，把天南地北志同道合的朋友组织在一起交流学习，使到原先孤立的学习个体组合成有组织的探索力量。并且把原先动辄成千上万的学习成本，直线下降至百元范围，造福大众。我们的目标是：低成本传播高价值知识，构架中国第一的网上知识流转阵地。
- 关于逆向收费式网络的详情，请看我们的培训网站 <http://edu.dataguru.cn>

Thanks

FAQ时间