

# 中国科学技术大学

占位符

Covfefe

Supervised by: USTC

2020 年 10 月 24 日

目录

# 1 占位符

## 1.1 模拟退火算法

### 概述

以一定概率接受领域内次优解、随接受概率温度系数慢慢下降，有可能跳出局部最优。

**搜索算法：**盲目搜索还是启发式搜索？

按照预定的控制策略实行搜索，在搜索过程中获取的中间信息不用来改进控制策略，成为盲目搜索，反之称为启发式搜索。

**盲目搜索：**DFS、BFS、代价优先、向前、向后、双向。。。

**启发式搜索：**爬山法、模拟退火法 (SA)、遗传算法 (GA)、粒子群算法、禁忌搜索法 (TS)。。。

**爬山法：**爬山法在贪心法的基础上新解数量从一个变成多个，能够快速收敛于局部最优解。但是遇到平台则无以是从，对初始解敏感，容易陷入局部最优。

**模拟退火法：**

物理退火过程：粒子状态 → 能量最低态 → 加温过程 → 等温过程 → 冷却 (退火) 过程 → 能量

模拟退火过程：解 → 最优解 → 设定初温 (加温) → Metropolis 采样过程 (等温) → 控制参数的下降 (冷却) → 目标函数

优点是原理简单，计算速度快。

### 应用场景

求组合优化问题、求函数最优解问题。例如 TSP 问题、调度问题。

这类问题在找全局最优解时需要彻底搜索整个可行域，同时对于某些情况有大量可行解。

### 算法

模拟退火算法如算法??所示。

### 要素

1. 状态空间与状态产生函数 (邻域函数)
2. 状态转移概率 (接受概率) $p$ :  $x_{old}$  向  $x_{new}$  转移的概率。采用 **Metropolis 准则**

$$p = \begin{cases} 1 & \text{if } E(x_{new}) < E(x_{old}) \\ \exp(-\frac{E(x_{new}) - E(x_{old})}{T}) & \text{if } E(x_{new}) \geq E(x_{old}) \end{cases}$$

3. 冷却进度表  $T(t)$ ，经典方式为  $T(t) = \frac{T_0}{\lg(1+t)}$ ，快速方式为  $T(t) = \frac{T_0}{1+t}$ 。这两种方式都可以收敛于全局最小点。

---

**Algorithm 1:** 模拟退火算法

---

**Data:** 数据集

**Result:** 最优点

```
1 随机产生一个初始解  $x_0$ , 令  $x_{best} = x_0$ , 并计算目标函数值  $E(x_0)$ ;
2 设置初始温度  $T(0) = T_0$ , 迭代次数  $i = 1$ ;
3 while  $T(i) > T_{min}$  do
4   for  $j = 1 \sim k$  do
5     对当前最优解  $x_{best}$  按照某一邻域函数, 产生一个新解  $x_{new}$ 。计算新的
      目标函数值  $E(x_{new})$ , 并计算目标函数值的增量
       $\Delta E = E(x_{new}) - E(x_{best})$ ;
6     if  $\Delta E < 0$  then  $x_{best} = x_{new}$ ;
7     if  $\Delta E > 0$  then
8        $p = \exp(-\Delta E/T(i))$ ;
9       if  $c = \text{random}[0, 1] < p$  then  $x_{best} = x_{new}$  else  $x_{best} = x_{best}$ ;
10    end
11  end
12 end
13 输出当前最优点, 计算结束;
```

---

4. 初始温度  $T_0$ , 初温越大, 获得高质量解概率越大, 计算量越大。确定方式主要有三种。
5. 内循环终止准则 (Metropolis 抽样稳定准则), 决定各温度下产生候选解的数目, 常用的有三种。
6. 外循环终止准则, 常用的有四种

### 优化

1. 增加升温或重升温过程。(避免在局部最小解停滞不前)
2. 增加记忆功能。(避免由于执行概率接受环节而遗失当前遇到的最优解, 记录 Best So Far 状态)
3. 增加补充搜索过程。(退火结束后以当前最优解为初始状态再搜索一次)
4. 对每一当前状态采用多次搜索策略, 以概率接受区域内的最优状态。
5. 结合其它搜索算法, 如遗传、混沌等。

## 2 占位符

### 2.1 计算机仿真

#### 概述

计算机仿真是用计算机对一个系统的结构和行为进行动态演示，以评价或预测一个系统的行为效果，为决策提供信息的一种方法。分为离散和连续的系统仿真。

#### 使用理由：

1. 在实际系统没有建立之前，仿真结果可以方便研究系统行为和结果
2. 在有些真实系统上做实验会影响系统正常运行。
3. 人是系统一部分时，他的行为往往会影响试验结果。
4. 在实际系统上多次试验时，难以保证每次操作条件一致，因此难以判断结果好坏。
5. 有些试验时间太长，费用太大，或有危险。
6. 有些系统一旦建立就无法复原。

#### 要素：

- **系统：**一些具有特定的功能相互之间以一定规律联系着的物体所组成的整体。
- **实体：**系统的对象、系统的组成元素都是系统的实体。
- **属性：**反应了实体的某些性质，可以是文字型、数字型或逻辑型。
- **状态：**系统的状态指某一时刻实体及其属性的集合。
- **事件：**活动是指一段过程情况，事件指时间点的情况。
- **仿真时钟：**研究系统状态随时间变化的规律，需要仿真一个时间变量，对连续情况则提供均匀时间点的解，对离散情况记录事件发生的解。
- **事件表：**某些离散事件的仿真过程中，可以采用事件表进行调度。事件表一般是一个有序的记录列，记录时间-事件。

#### 步骤：

系统分析 → 模型构造 (时间步长法、事件表法等) → 模型的运行与改进 → 设计格式输出仿真结果

#### 应用场景

需要进行模拟的系统，系统状态随时间变化，随机现象模拟，求最优解。

交通灯时间、航空管理、道路修建、公交车调度、减速墩、三峡的安全、生态、用药量、新药的开发 (成分的比例)、医疗保险、国债的发行、邮票面值、动画设计、家居装修、炼钢的温度估计、炼油、发电厂的操作模拟训练、鼠疫的检测和预报、CT。

#### 案例

1. 混凝土搅拌中心的位置：需要运送混凝土到  $n$  个工地，每吨每公里  $C$  元，如何设置搅拌中心所在的工地位置，使得费用最少？

这个问题可以用数学的方法求出，同时也能用计算机仿真程序循环计算模拟搅拌机放在每个位置的费用，比较得出最佳位置。

2. 求重叠面积

重叠面积可以用蒙特卡罗方法，同时也可以利用计算机仿真来求解，将平面分成一个个小方格，相加即可。

3. 求不断注水的水池含盐量问题

根据公式用时间步长法或事件表法模拟含盐量走势，从而得到结果。