



- 首页
- 最新文章
- IT 职场
- 前端
- 后端
- 移动端
- 数据库
- 运维
- 其他技术

- 导航条 -

伯乐在线 > 首页 > 所有文章 > IT技术 > 大白话解析模拟退火算法

大白话解析模拟退火算法

2017/04/17 · IT技术 · 算法

4 分享到：
原文出处：[苍梧](#)

优化算法入门系列文章目录（更新中）：

- 1. [模拟退火算法](#)
- 2. [遗传算法](#)

一. 爬山算法 (Hill Climbing)

介绍模拟退火前，先介绍爬山算法。爬山算法是一种简单的贪心搜索算法，该算法每次从当前解的临近解空间中选择一个最优解作为当前解，直到达到一个局部最优解。

爬山算法实现很简单，其主要缺点是会陷入局部最优解，而不一定能搜索到全局最优解。如图1所示：假设C点为当前解，爬山算法搜索到A点这个局部最优解就会停止搜索，因为在A点无论向那个方向小幅度移动都不能得到更优的解。

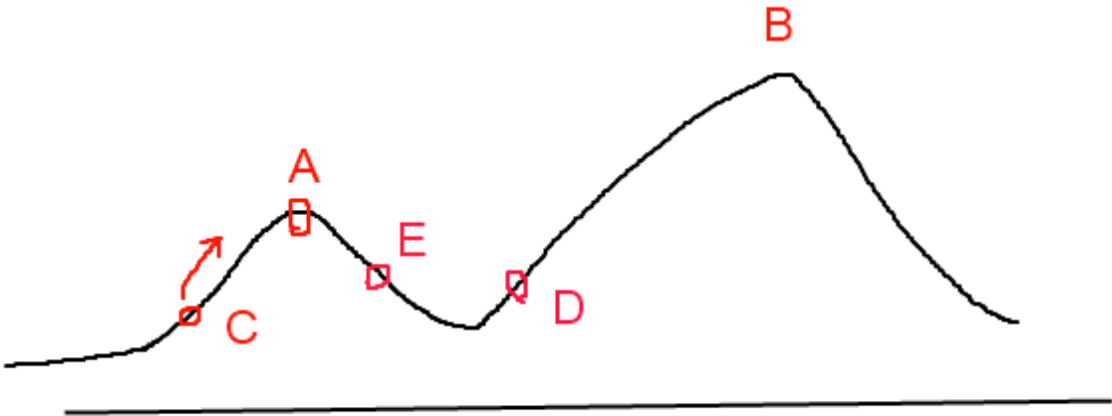


图1

二. 模拟退火(SA,Simulated Annealing)思想

但是它的搜索过程引入了随机因素。模拟退火算法以一定的概率来接受一个比当前解要差的解，因此有可能跳出这个局部的最优解，达到全局的最优解。以图1为例，模拟退火算法在搜索到局部最优解A后，会以一定的概率接受到E的移动。也许经过几次这样的不是局部最优的移动后会到达D点，于是就跳出了局部最大值A。

模拟退火算法描述：

若 $J(Y(i+1)) \geq J(Y(i))$ (即移动后得到更优解)，则总是接受该移动

若 $J(Y(i+1)) < J(Y(i))$ (即移动后的解比当前解要差)，则以一定的概率接受移动，而且这个概率随着时间推移逐渐降低（逐渐降低才能趋向稳定）

这里的“一定的概率”的计算参考了金属冶炼的退火过程，这也是模拟退火算法名称的由来。

根据热力学的原理，在温度为T时，出现能量差为dE的降温的概率为P(dE)，表示为：

$$P(dE) = \exp(-dE/(kT))$$

其中k是一个常数，exp表示自然指数，且 $dE < 0$ 。这条公式说白了就是：温度越高，出现一次能量差为dE的降温的概率就越大；温度越低，则出现降温的概率就越小。又由于dE总是小于0（否则就不叫退火了），因此 $dE/kT < 0$ ，所以P(dE)的函数取值范围是(0,1)。

随着温度T的降低，P(dE)会逐渐降低。

我们将一次向较差解的移动看做一次温度跳变过程，我们以概率P(dE)来接受这样的移动。

关于爬山算法与模拟退火，有一个有趣的比喻：

爬山算法：兔子朝着比现在高的地方跳去。它找到了不远处的最高山峰。但是这座山不一定是珠穆朗玛峰。这就是爬山算法，它不能保证局部最优值就是全局最优值。

模拟退火：兔子喝醉了。它随机地跳了很长时间。这期间，它可能走向高处，也可能踏入平地。但是，它渐渐清醒了并朝最高方向跳去。这就是模拟退火。

下面给出模拟退火的伪代码表示。

三. 模拟退火算法伪代码

Objective-C

```
1 代码
2  /*
3   * J(y)：在状态y时的评价函数值
4   * Y(i)：表示当前状态
5   * Y(i+1)：表示新的状态
6   * r：用于控制降温的快慢
7   * T：系统的温度，系统初始应该要处于一个高温的状态
8   * T_min：温度的下限，若温度T达到T_min，则停止搜索
9   */
10 while( T > T_min )
11 {
12     dE = J( Y(i+1) ) - J( Y(i) ) ;
13
14     if ( dE >= 0 ) //表达移动后得到更优解，则总是接受移动
15 Y(i+1) = Y(i) ; //接受从Y(i)到Y(i+1)的移动
16     else
17     {
18 // 函数exp( dE/T )的取值范围是(0,1)，dE/T越大，则exp( dE/T )也
19 if ( exp( dE/T ) > random( 0 , 1 ) )
20 Y(i+1) = Y(i) ; //接受从Y(i)到Y(i+1)的移动
21     }
22     T = r * T ; //降温退火，0<r
23     /*
24     * 若r过大，则搜索到全局最优解的可能会较高，但搜索的过程也就较长。若r过小，则搜索的过程会很快，但最终可能会达到一个局部最优值
25     */
26     i ++ ;
27 }
```

四. 使用模拟退火算法解决旅行商问题

旅行商问题 (TSP , Traveling Salesman Problem)：有N个城市，要求从其中某个问题出发，唯一遍历所有城市，再回到出发的城市，求最短的路线。

旅行商问题属于所谓的NP完全问题，精确的解决TSP只能通过穷举所有的路径组合，其时间复杂度是O(N!)。

使用模拟退火算法可以比较快的求出TSP的一条近似最优路径。（使用遗传算法也是可以的，我将在下一篇文章中介绍）模拟退火解决TSP

1. 产生一条新的遍历路径P(i+1)，计算路径P(i+1)的长度L(P(i+1))
2. 若L(P(i+1)) < L(P(i))，则接受P(i+1)为新的路径，否则以模拟退火的那个概率接受P(i+1)，然后降温
3. 重复步骤1，2直到满足退出条件

产生新的遍历路径的方法有很多，下面列举其中3种：

1. 随机选择2个节点，交换路径中的这2个节点的顺序。
2. 随机选择2个节点，将路径中这2个节点间的节点顺序逆转。
3. 随机选择3个节点m，n，k，然后将节点m与n间的节点移位到节点k后面。

五. 算法评价

模拟退火算法是一种随机算法，并不一定能找到全局的最优解，可以比较快的找到问题的近似最优解。 如果参数设置得当，模拟退火算法搜索效率比穷举法要高。

👍 1 赞

🔖 4 收藏

💬 评论



相关文章

- [漫画算法：什么是 B 树？](#) · [👁 2](#)
- [漫画算法：什么是跳跃表？](#) · [👁 5](#)
- [七大查找算法](#)
- [迪斯尼的华丽海洋动效算法，是如何实现的？](#)
- [15位身份证补全为18位身份证算法](#)

可能感兴趣的话题

- [关于生成器函数递归](#)
- [那些包装3年以上的简历，先不说学历，hr缴纳五险一金的时候，难道看不到上...](#) · [👁 7](#)
- [在为java后台工程师岗位储备知识，求高人指点一二。](#) · [👁 6](#)
- [请问Python的sorted\(\)函数在源代码目录的哪个文件中？](#) · [👁 1](#)
- [设计一个胖子压缩算法](#) · [👁 3](#)
- [免开发者账号申请ios证书真机调试技术对大家有用吗？](#)

登录后评论

新用户注册

直接登录     



- [本周热门文章](#)
- [本月热门文章](#)
- [热门标签](#)

0 [这些奇怪的排序算法，你没见过吧？](#)

1 [写给自学者的入门指南](#)

3 [优秀的程序员都有哪些习惯？](#)

4 [一文带你理解深度学习的局限性](#)

5 [MySQL 死锁与日志二三事](#)

6 [C++17 中那些值得关注的特性](#)

7 [ss：查看网络连接的另一种方法](#)

8 [Neo4j 图数据库基础](#)

9 [使用 Kdump 检查 Linux 内核崩溃](#)



[业界热点资讯](#) [更多 »](#)



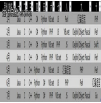
[蝶贝蕾传销出逃者：色诱轻松能拉人，BOSS直聘效果好](#)

20 小时前 · [👍 4](#)



[如果用过这些电子产品，证明你已经老了](#)

20 小时前 · [👍 2](#)



[编程语言年中盘点：Java 连续下滑数月，Go 挺进前十](#)

1 天前 · [👍 3](#)



[太阳能逆变器的一个 bug 可能导致欧洲电网大崩溃](#)

1 天前 · [👍 2](#)



[男子骑车忘锁欠两千万，程序员议论曝真相](#)

4 天前 · [👍 26](#) · [💬 5](#)



[精选工具资源](#) [更多资源 »](#)



[Whitewidow：SQL 漏洞自动扫描工具](#)

[数据库](#) · [💬 2](#)



[Caffe：一个深度学习框架](#)
[机器学习](#)



[静态代码分析工具清单：公司篇](#)
[静态代码分析](#)



[HotswapAgent：支持无限次重定义运行时类与资源](#)
[开发流程增强工具](#)



[静态代码分析工具清单：开源篇（各语言）](#)
[静态代码分析](#)

[关于伯乐在线博客](#)

在这个信息爆炸的时代，人们已然被大量、快速并且简短的信息所包围。然而，我们相信：过多“快餐”式的阅读只会令人“虚胖”，缺乏实质的内涵。伯乐在线内容团队正试图以我们微薄的力量，把优秀的原创文章和译文分享给读者，为“快餐”添加一些“营养”元素。

快速链接

- [网站使用指南](#) »
- [问题反馈与求助](#) »
- [加入我们](#) »
- [网站积分规则](#) »
- [网站声望规则](#) »

[关注我们](#)

新浪微博：[@伯乐在线官方微博](#)

RSS：[订阅地址](#)

推荐微信号



程序员的那些事



UI设计达人



极客范

合作联系

Email：bd@jobbole.com

QQ：2302462408（加好友请注明来意）

[更多频道](#)

- [小组](#) – 好的话题、有启发的回复、值得信赖的圈子
- [头条](#) – 分享和发现有价值的内容与观点
- [相亲](#) – 为IT单身男女服务的征婚传播平台
- [资源](#) – 优秀的工具资源导航
- [翻译](#) – 翻译传播优秀的外文文章
- [文章](#) – 国内外的精选文章
- [设计](#) – UI,网页，交互和用户体验
- [iOS](#) – 专注iOS技术分享
- [安卓](#) – 专注Android技术分享
- [前端](#) – JavaScript, HTML5, CSS
- [Java](#) – 专注Java技术分享
- [Python](#) – 专注Python技术分享



