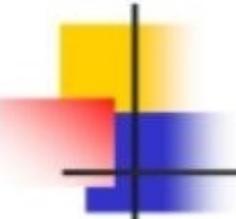
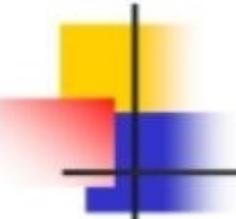


禁忌搜索算法



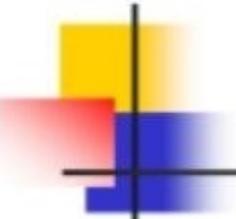
主要内容

- 背景及意义
- 国内外研究现状
- 基本原理
- 应用举例
- 互动问题

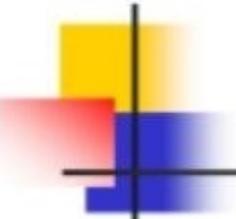


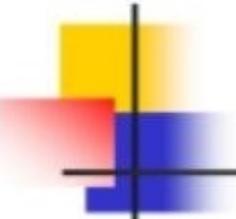
背景及意义

- 工程领域内存在大量的优化问题,实际的优化问题之所以难以求解,归纳起来有以下一些原因:
 - (1)搜索空间中可能解的数目太多以至于无法采用穷举搜索法去找到最优解;
 - (2)问题是如此以至于为了得到任何解答,不得不采用问题的简化模型,而实际上所得的结果是无用的;
 - (3)可能接都被严格约束以至于构造哪怕一个可行解都是困难的,更不用说找到最优解了;
 - (4)求解问题的人没有做好充分的准备或存在某种心理障碍使得他们难以找到答案。



➤ 因此对于优化算法的研究一直是计算机领域内的一个热点问题。优化算法主要分为**启发式算法**和**智能随机算法**。启发式算法依赖对问题性质的认识,属于局部优化算法。**智能随机算法**不依赖问题的性质,按一定规则搜索解空间,直到搜索到近似优解或最优解,属于全局优化算法,其代表有**遗传算法**、**模拟退火算法**、**粒子群算法**、**禁忌搜索算法**等。

- 
- TS算法通过模拟人类智能的记忆机制,采用禁忌策略限制搜索过程陷入局部最优来避免迂回搜索。同时引入特赦(破禁)准则来释放一些被禁忌的优良状态,以保证搜索过程的有效性和多样性。TS算法是一种具有不同于遗传和模拟退火等算法特点的智能随机算法,可以克服搜索过程易于早熟收敛的缺陷而达到全局优化。

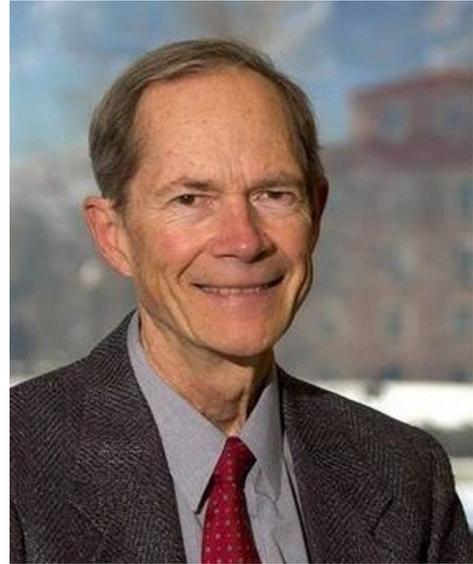


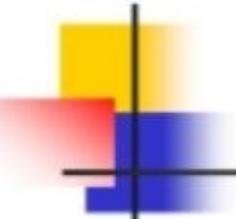
迄今为止, TS算法已经广泛应用于组合优化、机器学习、生产调度、函数优化、电路设计、路由优化、投资分析和神经网络神经等领域, 并显示出极好的研究前景。目前关于TS的研究主要分为对TS算法过程和关键步骤的改进, 用TS改进已有优化算法和应用TS相关算法求解工程优化问题三个方面。

国内外研究现状

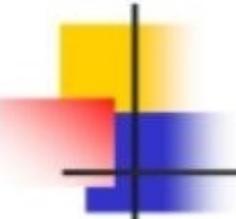
➤ Glover教授分别在1989年和1990年发表了两篇著名的标题为Tabu search的论文，提出了现在大家熟知的禁忌搜索算法的大部分原理。

•

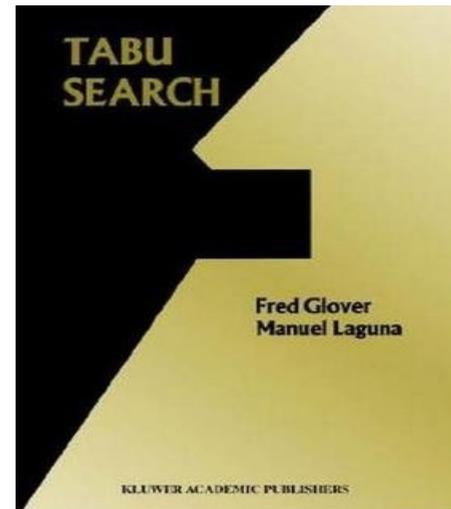


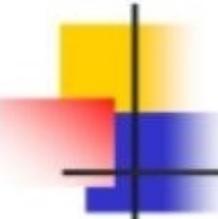


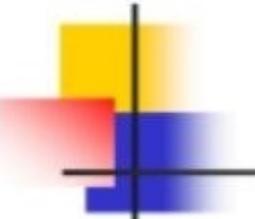
其中一些原理在学术界长期没有突破。事实上，在20世纪90年代前半叶，大部分工作局限在关于禁忌搜索技术的非常有限区域，如禁忌表和基本的藐视准则。

- 
- 20世纪80年代后期Werra团队所发表的系列论文在学术界发挥的重要作用使得禁忌搜索技术广闻人知。
 - 20世纪90年代初期，禁忌搜索算法传到加拿大，准确的说，位于蒙特利尔的运输研究中心，来自Werra团队的博士后人员在此从事该领域的研究。在此过程中，形成禁忌搜索的有一个研究中心，该算法很快在相关领域得到了成功的应用。1990年，随着一本介绍禁忌搜索的专著的出版，禁忌搜索的研究达到了一个高峰。

- 1997年，Glover与Laguna合著的第一本禁忌搜索专著正式出版，标志着关于禁忌搜索的相关研究日趋完善，并得到了同行的认可。
- 目前关于TS的研究主要分为对TS算法过程和关键步骤的改进，用TS改进已有优化算法和应用TS相关算法求解工程优化问题。



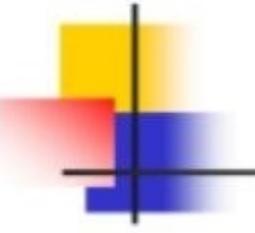
- 
-
- TS算法通过引入一个灵活的存储结构和相应的禁忌准则来避免迂回搜索，并通过藐视准则来赦免一些被禁忌的优良状态，进而保证多样化的有效探索以最终实现全局优化。
 - 相对于模拟退火和遗传算法，TS是又一种搜索特点不同的算法。迄今为止，TS算法在组合优化、生产调度、机器学习、电路设计和神经网络等领域取得了很大的成功，近年来又在函数全局优化方面得到较多的研究，并大有发展的趋势。



禁忌搜索算法基本原理

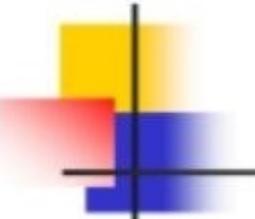
◆禁忌搜索算法描述

- 禁忌搜索是一种亚启发式随机搜索算法，它从一个初始可行解出发，选择一系列的特定搜索方向(移动)作为试探，选择实现让特定的目标函数值变化最多的移动。
- 为了避免陷入局部最优解，TS搜索中采用了一种灵活的“记忆”技术，对已经进行的优化过程进行记录 and 选择，指导下一步的搜索方向。



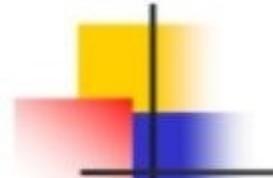
禁忌搜索算法描述

- 在禁忌搜索算法中，首先按照随机方法产生一个初始解作为当前解，然后在当前解的领域中搜索若干个解，取其中的最优解作为新的当前解。为了避免陷入局部最优解，这种优化方法允许一定的下山操作（使解的质量变差）。
- 另外，为了避免对已搜索过的局部最优解的重复，禁忌搜索算法使用禁忌表记录已搜索的局部最优解的历史信息，这可在一定程度上使搜索过程避开局部极值点，从而开辟新的搜索区域。



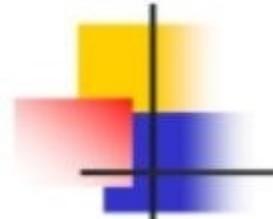
禁忌搜索算法的关键要素

- 就这些参数含义一般而言，设计一个禁忌搜索算法需要确定以下环节：
 - 初始解
 - 邻域和移动
 - 候选集
 - 禁忌表及其长度
 - 选择策略
 - 破禁策略
 - 停止规则
 - 下面对这些环节的一般操作予以讨论。



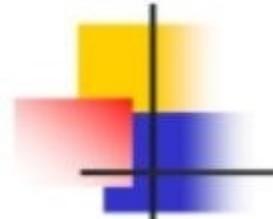
初始解

- 禁忌搜索对初始解的依赖较大，不同的初始解，在搜索过程中耗费时间和资源往往不同，同一邻域结构，不同的初始点会得到不同的计算结果，好的初始解往往会提高最终的优化效果。一个直观的结论就是：如果初始点选择的足够好，总可以计算出全局最优解。
- 初始解的构造可以随机产生，但效果往往不够理想，常用方法是基于问题的特征信息，借助一下启发式方法产生，这样可以保证初始解的性能^[4]。



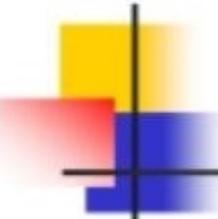
邻域和移动

- 邻域移动亦称邻域操作，邻域变换等；邻域移动是从一个解产生另一个解的途径。它是保证产生好的解和算法搜索速度的最重要因素之一。邻域移动定义的方法很多，对于不同的问题应采用不同的定义方法。
- 通过移动，目标函数值将产生变化，移动前后的目标函数值之差，称之为移动值。如果移动值是非负的，则称此移动为改进移动；否则称作非改进移动。最好的移动不一定是改进移动，也可能是非改进移动，这一点就保证搜索陷入局部最优时，禁忌搜索算法能自动把它跳出局部最优。邻域移动的涉及策略既要保证变化的有效性，还要保证变化的平滑性，即产生的邻域解和当前解有不同，又不能差异太大。不同会使搜索过程向前进行，不能差异太大保证搜索是有序而非随机的搜索。[1]



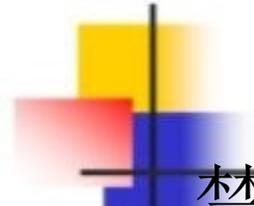
候选集

- 一般来说局部搜索并不需要在每次迭代中评价邻域中所有解，而只是其中一个子集，这个子集就是候选集。禁忌搜索被认为是从邻域的解中做出了“明智”的选择。一种可能加速邻域评价的方法是减小邻域的大小，而这种缩减邻域的做法可能包含有指导搜索的目的。
- 为了减少邻域中有资格作为候选集的数量，一些学者采取了从邻域中随机选取小部分的策略。当邻域是由移动的静态集合组成时，可以考虑把这个静态集合分割成很多子集，在每次迭代中，只对其中一个子集进行评价。通过这种方式，可以对部分邻域进行循环评价，这将有利于更快的选择移动，同时，也可能使解的质量变坏，因为在一次迭代中并没有考虑评价所有的移动。但是从全局上讲，这种在解空间中的有限搜索不会对解的质量有太坏的影响。



禁忌表及其长度

- 禁忌表是用来存放禁忌对象的一个容器，放入禁忌表中的禁忌对象在解禁之前不能被再次搜索。
- 禁忌表模拟了人的记忆机制，主要目的是阻止搜索过程中出现循环和避免陷入局部最优，进而探索更多搜索空间；禁忌表可以使用数组、队列、栈、链表等顺序结构实现。
- 禁忌表是禁忌搜索算法的核心，禁忌表的大小在很大程度上影响着搜索速度和解的质量。如果选择的好，可有助于识别出曾搜索过的区域。



禁忌表及其长度

- 禁忌长度就是每个禁忌对象在禁忌表中的生存时间，也成为禁忌对象的任期；每一个禁忌对象加入禁忌表的时候，设置任期为禁忌长度值，搜索过程没迭代一次，禁忌表中的各个禁忌对象的任期自动减一，当某一禁忌对象任期为0时，将其从禁忌表中删除；任期不为0的禁忌对象处于禁忌状态，不能被搜索过程选为新解。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/575004232134011141>