

## 简介

---

2-opt其实是2-optimization的缩写，简言之就是两元素优化。也可以称作2-exchange。2-opt algorithm最早是由 croes [1] 发表在Operations Research上的一篇名为A Method for Solving Traveling-Salesman Problems的论文（该论文可在OR数据库付费下载）中提出的。最初是用于解决TSP问题的算法。

## 2-opt归属

---

2-opt属于局部搜索算法，局部搜索算法（local search algorithm）是解决组合优化问题的有效工具。1986年，Glover对局部搜索算法进行推广衍生，提出了禁忌搜索算法（tabu search algorithm），如今已经广为人知并且在组合优化领域中得到了广泛的应用。

## 2-opt举例

---

这里我们就举一个2-opt算法最原始应用的例子——解决TSP问题：

假设有一个旅行商必须要从A城市出发经过BCDEFGH这几个城市最后回到A城市(可以理解为约束条件)，目标函数是路程最短(更广义的说是 费用最少)。

首先我们可以任选一个可行解 $s=\{A,B,C,D,E,F,G,H,A\}$ ，并假设s是最优解 $S_{min}$ 。然后使用2-opt算法进行问题的求解：随机选取两点i和k，将i之前的路径不变添加到新路径中，将i到k之间的路径翻转其编号后添加到新路径中，将k之后的路径不变添加到新路径中。

原路径:  $A ==> B ==> C ==> D ==> E ==> F ==> G ==> H ==> A$

$i = 4, k = 7$

新路径:

1.  $(A ==> B ==> C)$
2.  $A ==> B ==> C ==> (G ==> F ==> E ==> D)$
3.  $A ==> B ==> C ==> G ==> F ==> E ==> D (==> H ==> A)$

从而获得一个新的可行解。将可行解代入目标函数可得目标函数值，将其与 $S_{min}$ 的目标函数值比较，取两者目标函数值较小的可行解为 $S_{min}$ ，直到找不到比 $S_{min}$ 还小的函数值为止。至此，该TSP问题已用2-opt算法解决。