

### 整数编码的交叉规则

- 下面以旅行商问题为例，介绍几种整数编码的交叉规则。

旅行商问题的基因：1~n的排列。  
代表城市的次序。

### 常规交叉法

- 随机选取一个交叉位，子代1交叉位之前的基因选自父代1交叉位之间的基因，交叉位之后的基因，从父代2中按顺序选取那些没有出现过的基因。

交叉位                      交叉位

父代1: 1 2 3 4 | 5 6 7 8      子代1: 1 2 3 4 | 5 7 8 6

父代2: 5 2 1 7 | 3 8 4 6      子代2: 5 2 1 7 | 3 4 6 8

直接交叉不是合理的解。

### 基于次序的交叉法

父代1: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

父代2: 5 9 2 4 6 1 10 7 3 8

所选位置: \* \* \* \*

父代1中与所选位置相对应的数字为：2、3、5、8。从父代2中找出这些数字，并去除它们，其中b表示空位置：

父代2: b 9 b 4 6 1 10 7 b b

用2、3、5、8依次填入上述父代2的空位置中，得到子代1：  
子代1: 2 9 3 4 6 1 10 7 5 8

在父代1中的顺序

### 基于部分映射的交叉法

- 对于两个选定的父代染色体父代1和父代2，随机产生两个位置，两个父代在这两个位置之间的基因产生对应，然后用这种对应分别去替换两个父代的基因，从而产生两个子代。

父代1: 2 6 4 3 8 1 5 7 9

父代2: 8 5 1 7 6 2 4 3 9

子代1: 1 8 4 7 6 2 5 3 9

对应为: 3 7 8 6 1 2

### 变异规则

- 二进制编码中的变异
- 整数编码中的变异

### 二进制编码中的变异

- 当问题以二进制编码形式表示时，随机的产生一个变异位，被选中的基因由“0”变为“1”，或者由“1”变为“0”。

变异前                      变异后

1 1 0 1 1 0 1              1 1 0 1 0 0 1

↑

变异位

### 高级搜索小结

- ◆ 局部搜索

- ◆ 模拟退火算法

- ◆ 遗传算法

猴子爬山 (喝醉了的猴子, 还可能往下走, 但越往上越清醒)

山上有许多猴子, 在繁衍等 (但没有意识去向上走).

猎人向山上开枪 (越高越不容易打中).

(醉的程度: 温度.  
意识: 向上走.)