

# 《人工智能原理与算法》第3章作业

姓名：谷绍伟      学号：202418020428007

## 传教士和野人问题

三个传教士和三个野人在河的一岸，有一条能载一个人或者两个人的船。请设法使所有人都渡到河的另一岸，要求在任何地方野人数都不能多于传教士的人数。

1 请对该问题进行详细形式化，只描述确保该问题求解所必需的特性。画出完整的状态空间图。

答：形式化如下：

- 状态：河岸一侧 (左岸) 的传教士人数和野人人数，船所处的位置；
- 初始状态：六个人均在河的一岸 (记为左岸)；
- 行动：船在左岸或右岸，乘船到达河岸另一侧；
- 转移模型：一人或两人坐船从河的一边到另外一边 (记为右岸)；
- 目标测试：是否六人都在河的另外一边；
- 路径消耗：当前状态下船从一侧划到另外一侧所需的路径耗散值为 1 个单位；

记  $(x_1, x_2, p)$  表示在左岸的传教士人数为  $x_1$ ，野人人数为  $x_2$ ，船在  $p$  位置的状态，其中  $p = 0$  表示船在右岸， $p = 1$  表示船在左岸。合法的状态总数为 19 种。分别是  $(3, 3, 1)$ 、 $(3, 2, 1/0)$ 、 $(3, 1, 1/0)$ 、 $(3, 0, 0)$ 、 $(2, 2, 1/0)$ 、 $(1, 1, 1/0)$ 、 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 2, 0/1)$ 、 $(0, 3, 1)$ 、 $(0, 0, 0)$ 。

状态空间图如图 1 所示：

2 应用合适的搜索算法求出该问题的最优解，描绘出搜索过程。对于这个问题检查重复状态是个好主意吗？

答：对于此问题，可以使用 A\* 搜索算法，在搜索的过程中检索重复状态可以避免程序陷入死循环。

设  $h(n) = a + b - 2p$ ，其中  $a$ 、 $b$  分别为左岸的传教士人数和野人人数，则有  $h(n) \leq h^*(n)$ ，A\* 搜索的启发函数为  $f(n) = h(n) + g(n) = a + b - 2p + g(n)$ ，其中  $g(n)$  为从初始状态到当前状态所消耗的路径耗散值。搜索过程如图 2 所示：

3 这个问题的状态空间很简单，你认为是什么导致人们求解它很困难？

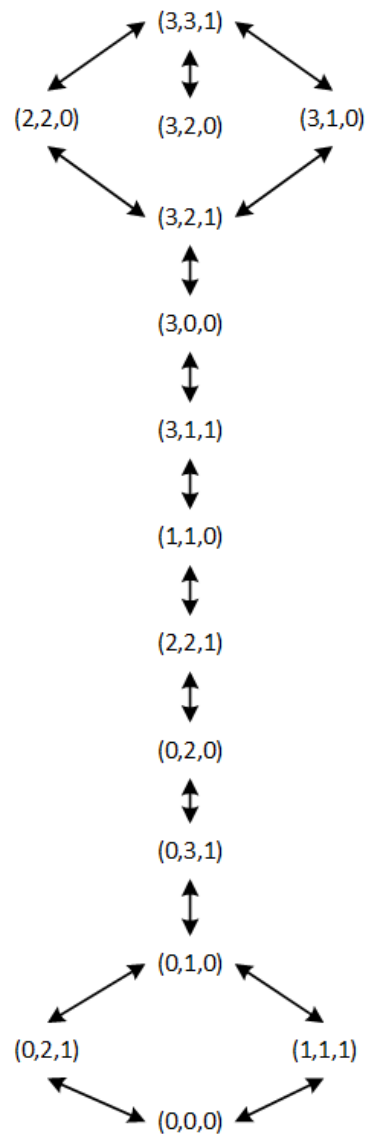


Figure 1: 状态空间图

答：该问题的状态空间比较简单，但存在大量的死循环和重复状态，判断状态的合法性时需要对状态进行回溯，导致问题求解困难。



Figure 2: 搜索过程