

# 人工智能基础

## Homework1

**题目 1.** 对于以下问题，请定义状态，初始状态，目标状态，行动，代价函数。a) 翻转钱币问题。三枚钱币处于反、正、反状态，每次只许翻动一枚钱币，问连续翻动三次后，能否出现全正或全反状态。b) 有三个容器，容量分别为 12 升，8 升，3 升。你可以将任一容量装满水，清空，或是将水移动到其他容器。你需要配出恰好 1 升的水。

**解答:**

(a) 状态：三枚钱币当前的正反面状态  $[a_0, a_1, a_2]$ ,  $a_i(i=0,1,2) \in \{0,1\}$ 。其中 0 代表正，1 代表反。

初始状态：[0,1,0]

目标状态：[0,0,0] 或 [1,1,1]

行动：翻动一枚硬币（在  $a_0, a_1, a_2$  中任选一个，若为 0，则翻转为 1；若为 1，则翻转为 0）

代价函数：翻动硬币的次数之和

(b) 状态：三个容器中的水量  $[a_0, a_1, a_2]$ , 其中  $0 \leq a_0 \leq 12, 0 \leq a_1 \leq 8, 0 \leq a_2 \leq 3$

初始状态：[0,0,0]

目标状态：三个容器中至少有一个水量为 1 升，也即为  $[1, a_1, a_2]$  或  $[a_0, 1, a_2]$  或  $[a_0, a_1, 1]$

行动：将三个容器中的某一个进行装满水、清空或者将水移动到其他容器中。也即将  $[a_0, a_1, a_2]$  中的某一元素进行单独操作（增大至上限，或减小至 0）；又或同时对两个元素进行操作（增大其中一个同时将另一个减小相同值，且水的移动需满足使容器中的水量能够减小至 0 或增大至上限的条件）

代价函数：行动的总次数；或是装满、清空、移动的水量之和

**题目 3.** 考虑一个状态空间，每个状态对应一个正整数，起始状态为 1。对于每个状态  $k$ ，都有两个后继状态： $2k$  和  $2k+1$ 。a) 请画出状态 1~15 的状态图。b) 假设目标状态为 11，请分别列出宽度优先搜索，递归深度优先搜索（深度 3）和迭代加深搜索的状态搜索过程，即搜索过程中访问的状态次序。

**解答：**

(a)

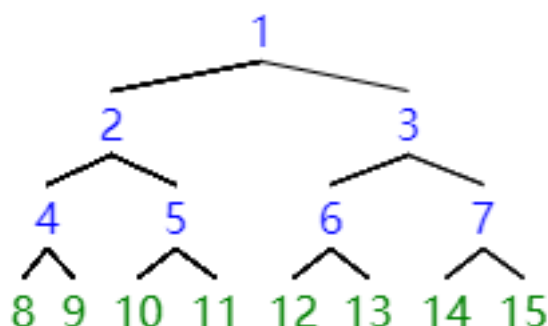


图 1: 1~15 状态图

(b)

宽度优先搜索：1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 → 9 → 10 → 11

递归深度优先搜索（深度 3）：1 → 2 → 4 → 8 → 9 → 5 → 10 → 11

迭代加深搜索（题目中未说明，故此处考虑非递归情形）：1 → 1 → 3 → 2 → 1 → 3 → 7 → 6 → 2 → 5 → 4 → 1 → 3 → 7 → 15 → 14 → 6 → 13 → 12 → 2 → 5 → 11