人工智能基础作业 1

1.

a）

状态：红方马在棋盘中所处的位置；

行动：红方马的移动过程；

代价：1 步移动棋子的机会；

初始状态：红方马最初（开始移动前）所处的位置；

目标状态：红方马位于黑方将所处的位置；

产生后继状态：当红方马位于状态时（即位于某一位置时），根据象棋中“马”的移动方式“马走日”和棋盘中其他棋子的位置，确定红方马可以走到的所有“日”字对角位置，即为所有的后继状态（该位置有其他红方棋子时则不为后继状态）。

b）

状态：三个容器中各自水的容量；

行动：对三个容器进行装满水、清空或者将水移动到其他容器中；

代价：某一行动消耗的水量；

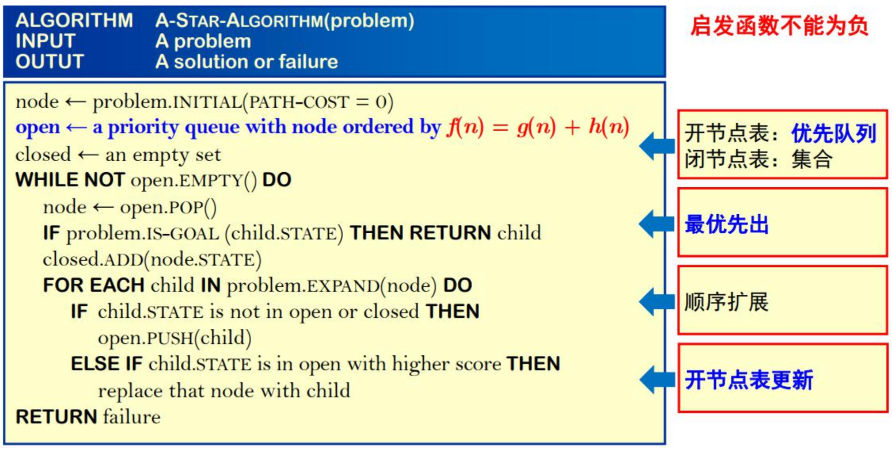
初始状态：三个容器中各自水的容量均为 0；

目标状态：三个容器中至少有一个容器中恰有一升水。

产生后继状态：对于某一状态，若某容器中有水，可以把水清空或部分/全部移动到其他容器中，若该容器未满，还可以将该容器装满水；若某容器中没有水，可以将该容器装满水或承接来自其他容器中的水；之后三个容器中可能的水量即为后继状态。

2.

A^*算法：（引自江老师教学课件，定义$g(n)$、$h(n)$、$f(n)$见下）

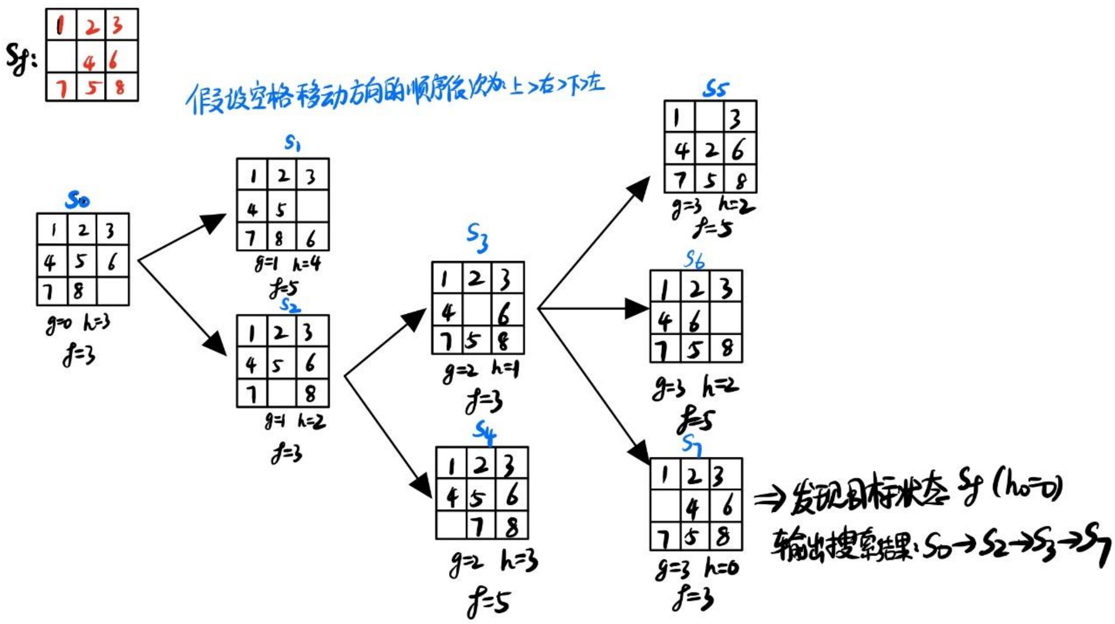


g函数：从初始布局（初始状态）到当前布局（当前状态）所移动空格的次数；

h函数：所有数码到其最终布局位置的曼哈顿距离之和；

代价函数$f = g + h$；

收缩树如下图所示：



收缩路径为：$S_0 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_7$。

3.

a)

正确

证明：

当树A^*搜索 $g(n) = 0$ 时，若$h(n)$不采纳，（如$h(n)$为与树的深度呈负相关的函数），则收缩路径会一直深入下去，直到探寻到叶子节点才返回上一个层继续探索，即以深度优先搜索的方式进行。综上，深度优先搜索是一种特殊的 A^* 搜索。

b)

正确

证明：反证法

假设A^*算法发现的路径$S_0 \rightarrow \ldots \rightarrow S_i \rightarrow S_{i+1} \ldots \rightarrow S_f$不是最优的，即存在$S_0 \rightarrow \ldots \rightarrow S_i \rightarrow S_m \rightarrow \ldots \rightarrow S_f$存在代价更小的情况。

$S_i \rightarrow S_m \rightarrow \ldots \rightarrow S_f$的启发函数为$h(n_m) + c(n_i, n_m)$，$S_i \rightarrow S_{i+1} \rightarrow \ldots \rightarrow S_f$的启发函数为$h(n)$；由于两路径有相同的$S_0 \rightarrow \ldots \rightarrow S_i$，所以两者的$g(n)$相同。由假设可得：（$n_m$为$n_i$的某后继节点）

$$g(n_i) + h(n_m) + c(n_i, n_m) < g(n_i) + h(n_i)$$
$$h(n_m) + c(n_i, n_m) < h(n_i) \qquad (1)$$

由题意可知，A^*算法满足一致性条件，即$h(n_i) < h(n_m) + c(n_i, n_m) \quad (2)$，与假设得到的(1)式矛盾，故假设不成立。

综上，A^*算法在满足一致性条件下是最优的。

c)

正确

证明：

若$h(n)$满足一致性条件，则对于节点n以及其任意后继节点$n^{'}$有：

$$h(n) \le c(n, n^{'}) + h(n^{'})$$

若节点n的后继节点中有目标节点G, 则有：

$$h(n) \le c(n, G) + h(G) = h^*(n)$$

所以节点n是可采纳的。

设k步能到目标节点的节点是可采纳的，即有：

$$h(n_k) \le h^*(n_k)$$

则$k + 1$步能到达目标的节点也是可采纳的，即：

$$h(n_{k+1}) \le c(n_{k+1}, n_k) + h(n_k) \le c(n_{k+1}, n_k) + h^*(n_k) = h^*(n_{k+1})$$

同理可得，$k \to \infty$，所有节点是可采纳的。

综上，如果 $h(n)$满足一致性条件，则 $h(n)$一定是可采纳的