

第二章

2-2 设有 3 个传教士和 3 个野人来到河边，打算乘一只船从右岸渡到左岸去。该船的负载能力为两人。在任何时候，如果野人人数超过传教士人数，那么野人就会把传教士吃掉。他们怎样才能用这条船安全地把所有人都渡过河去？

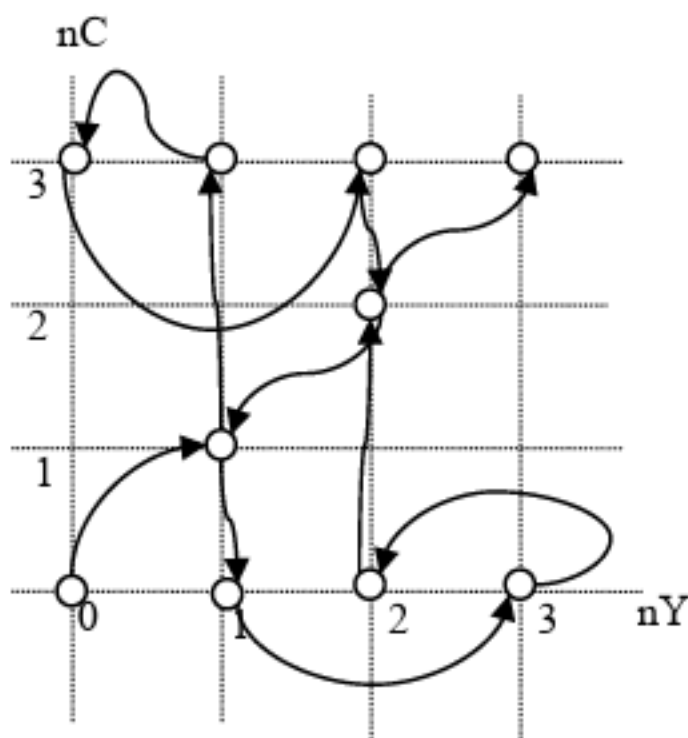
用 $S_i(nC, nY)$ 表示第 i 次渡河后，河对岸的状态， nC 表示传教士的数目， nY 表示野人的数目，由于总人数的确定的，河对岸的状态确定了，河这边的状态也即确定了。考虑到题目的限制条件，要同时保证，河两岸的传教士数目不少于野人数目，故在整个渡河的过程中，允许出现的状态为以下 3 种情况：

1. $nC=0$
2. $nC=3$
3. $nC=nY \geq 0$ (当 nC 不等于 0 或 3)

用 $d_i(dC, dY)$ 表示渡河过程中，对岸状态的变化， dC 表示，第 i 次渡河后，对岸传教士数目的变化， dY 表示，第 i 次渡河后，对岸野人数目的变化。当 i 为偶数时， dC, dY 同时为非负数，表示船驶向对岸， i 为奇数时， dC, dY 同时为非正数，表示船驶回岸边。

初始状态为 $S_0(0, 0)$ ，目标状态为 $S_0(3, 3)$ ，用深度优先搜索的方法可寻找渡河方案。

在此，用图求法该问题，令横坐标为 nY ，纵坐标为 nC ，可行状态为空心点表示，每次可以在格子上，沿对角线移动一格，也可以沿坐标轴方向移动 1 格，或沿坐标轴方向移动 2 格。第奇数次数状态转移，沿右方，上方，或右上方移动，第偶数次数状态转移，沿左方，下方，或左下方移动。



从(0,0)开始，依次沿箭头方向改变状态，经过 11 步之后，即可以到达目标状态(3,3)，相应的渡河方案为：

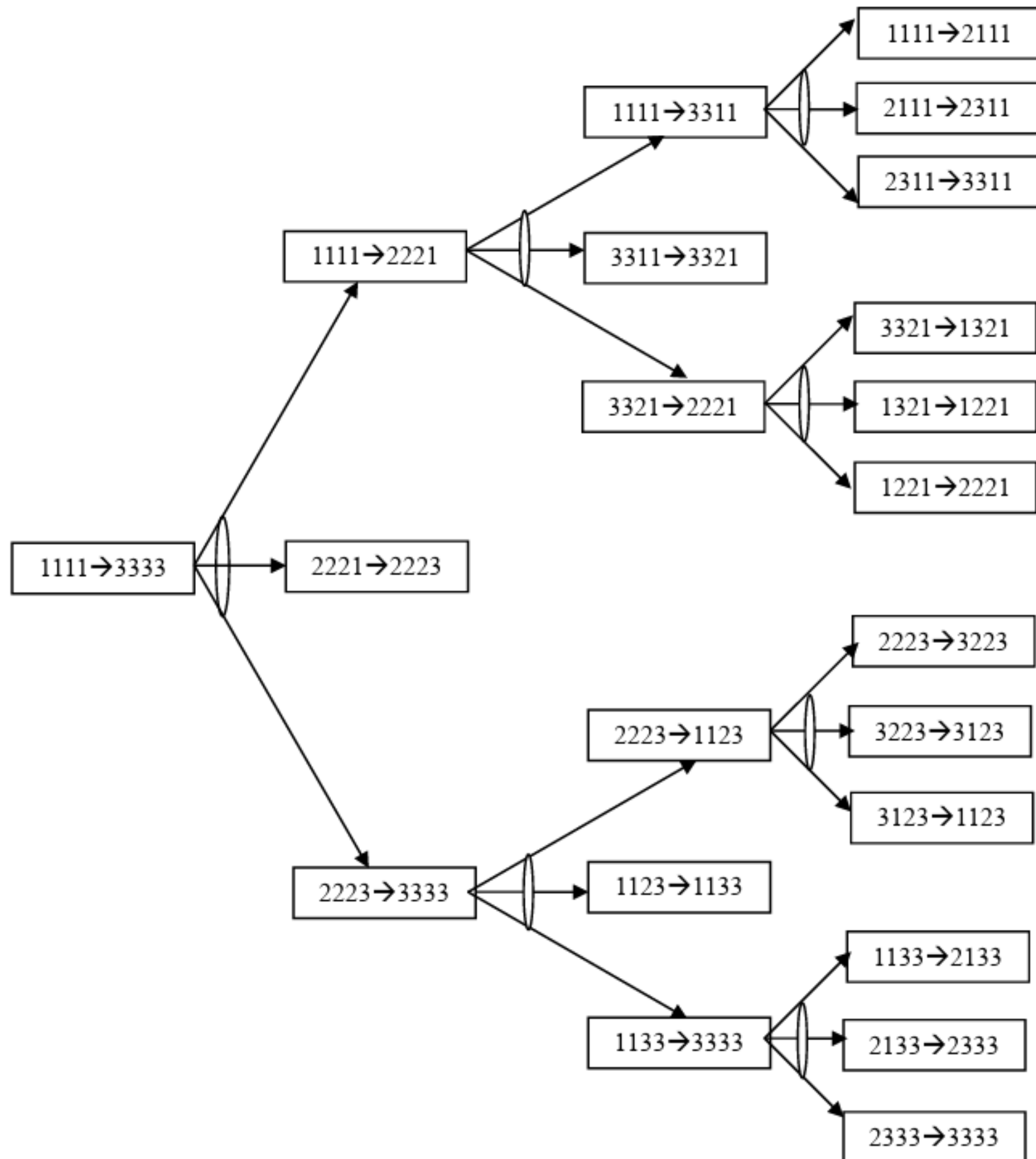
$d1(1,1) \rightarrow d2(-1,0) \rightarrow d3(0,2) \rightarrow d4(0,-1) \rightarrow d5(2,0) \rightarrow d6(-1,-1) \rightarrow d7(2,0) \rightarrow d8(0,-1) \rightarrow$

$\rightarrow d9(0,2) \rightarrow d10(-1,0) \rightarrow d11(1,1)$

2-5 试用四元数列结构表示四圆盘梵塔问题，并画出求解该问题的与或图。

用四元数列 (nA, nB, nC, nD) 来表示状态，其中 nA 表示 A 盘落在第 nA 号柱子上， nB 表示 B 盘落在第 nB 号柱子上， nC 表示 C 盘落在第 nC 号柱子上， nD 表示 D 盘落在第 nD 号柱子上。

初始状态为 1111，目标状态为 3333



如图所示，按从上往下的顺序，依次处理每一个叶结点，搬动圆盘，问题得解。

2-8 把下列语句表示成语义网络描述：

(1) All man are mortal.

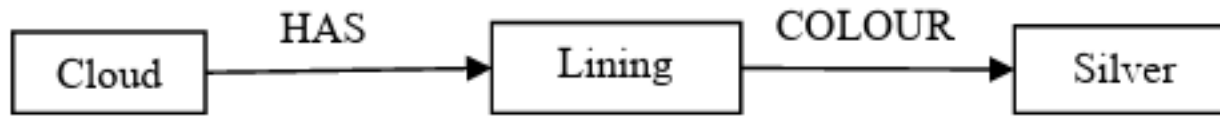
(2) Every cloud has a silver lining.

(3) All branch managers of DEC participate in a profit-sharing plan.

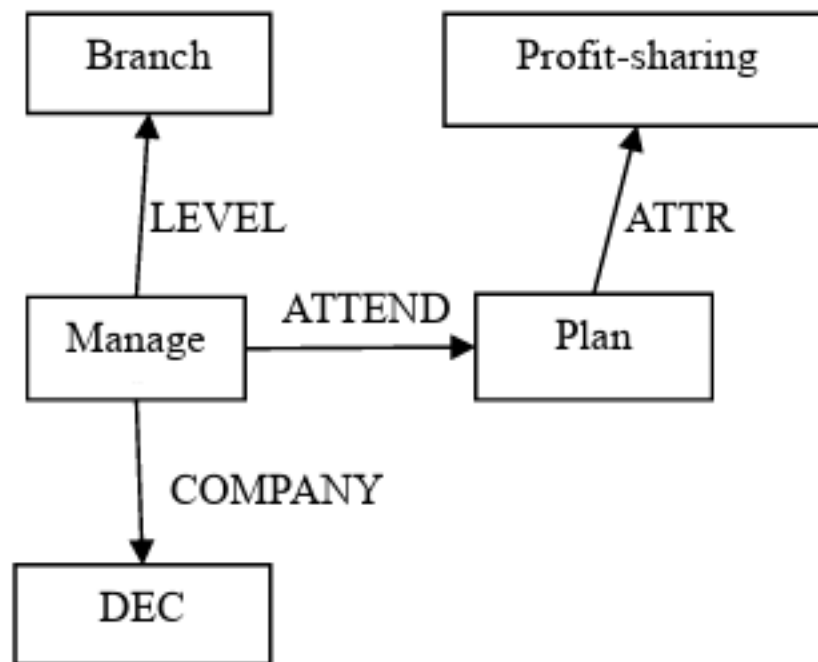
(1)



(2)



(3)



第三章

3-10 一个机器人驾驶卡车，携带包裹(编号分别为#1、#2和#3)分别投递到林(LIN)、吴(WU)和胡(HU)3家住宅处。规定了某些简单的操作符，如表示驾驶方位的 $drive(x,y)$ 和表示卸下包裹的 $unload(z)$ ；对于每个操作符，都有一定的先决条件和结果。试说明状态空间问题求解系统如何能够应用谓词演算求得一个操作符序列，该序列能够生成一个满足 $AT(\#1, LIN) \wedge AT(\#2, WU) \wedge AT(\#3, HU)$ 的目标状态。

初始状态可描述为： $AT(\#1, \sim LIN) \text{ AND } AT(\#2, \sim WU) \text{ AND } AT(\#1, \sim HU) \text{ AND } AT(\#1, CAR) \text{ AND } AT(\#2, CAR) \text{ AND } AT(\#3, CAR)$

目标状态可描述为： $AT(\#1, LIN) \text{ AND } AT(\#2, WU) \text{ AND } AT(\#1, HU) \text{ AND } AT(\#1, \sim CAR) \text{ AND } AT(\#2, \sim CAR) \text{ AND } AT(\#3, \sim CAR)$

对每个操作符都有一定的先决条件和结果，详细如下

$drive(x, y)$

先决条件： $AT(CAR, x)$

结果： $AT(CAR, y)$

unload(z)

先决条件：AT(z, CAR) AND AT(CAR, x)

结果：AT(z, ~CAR) AND AT(z, x)

原问题就转换为寻找一个可将初始状态转换到目标状态的操作序列

如何求得该操作序列???

3-16 下列语句是一些几何定理，把这些语句表示为基于规则的几何证明系统的产生式规则：

(1) 两个全等三角形的各对应角相等。

(2) 两个全等三角形的各对应边相等。

(3) 各对应边相等的三角形是全等三角形。

(4) 等腰三角形的两底角相等。

规则(1): IF 两个三角形全等
THEN 各对应角相等

规则(2): IF 两个三角形全等
THEN 各对应边相等

规则(3): IF 两个三角形各对应边相等
THEN 两三角形全等

规则(4): IF 它是等腰三角形
THEN 它的两底角相等

3-17 把下列句子变换成子句形式：

(1) $(\forall x) \{P(x) \rightarrow P(x)\}$

(2) $\forall x \forall y (On(x,y) \rightarrow Above(x,y))$

(3) $\forall x \forall y \forall z (Above(x,y) \wedge Above(y,z) \rightarrow Above(x,z))$

(4) $\sim \{(\forall x) \{P(x) \rightarrow \{(\forall y) [p(y) \rightarrow p(f(x,y))]\} \wedge (\forall y) [Q(x,y) \rightarrow P(y)]\}\}$

(1) $(\forall x) \{P(x) \rightarrow P(x)\}$

$(\forall x) \{\sim P(x) \vee P(x)\}$

$\sim P(x) \vee P(x)$

最后子句为

$\sim P(x) \vee P(x)$

(2) $(\forall x) (\forall y) \{On(x,y) \rightarrow Above(x,y)\}$

$(\text{ANY } x) (\text{ANY } y) \{ \sim \text{On}(x,y) \text{ OR } \text{Above}(x,y) \}$
 $\sim \text{On}(x,y) \text{ OR } \text{Above}(x,y)$

最后子句为

$\sim \text{On}(x,y) \text{ OR } \text{Above}(x,y)$

(3) $(\text{ANY } x) (\text{ANY } y) (\text{ANY } z) \{ \text{Above}(x,y) \text{ AND } \text{Above}(y,z) \rightarrow \text{Above}(x,z) \}$
 (命题联结词之优先级如下: 否定 \rightarrow 合取 \rightarrow 析取 \rightarrow 蕴涵 \rightarrow 等价)

$(\text{ANY } x) (\text{ANY } y) (\text{ANY } z) \{ \sim [\text{Above}(x,y) \text{ AND } \text{Above}(y,z)] \text{ OR } \text{Above}(x,z) \}$
 $\sim [\text{Above}(x,y) \text{ AND } \text{Above}(y,z)] \text{ OR } \text{Above}(x,z)$

最后子句为

$\sim [\text{Above}(x,y), \text{Above}(y,z)] \text{ OR } \text{Above}(x,z)$

(4) $\sim \{ (\text{ANY } x) \{ P(x) \rightarrow \{ (\text{ANY } y) [p(y) \rightarrow p(f(x,y))] \text{ AND } (\text{ANY } y) [Q(x,y) \rightarrow P(y)] \} \} \}$

$\sim \{ (\text{ANY } x) \{ \sim P(x) \text{ OR } \{ (\text{ANY } y) [\sim p(y) \text{ OR } p(f(x,y))] \text{ AND } (\text{ANY } y) [\sim Q(x,y) \text{ OR } P(y)] \} \} \}$

$(\text{EXT } x) \{ P(x) \text{ AND } \{ (\text{EXT } x) [p(y) \text{ AND } \sim p(f(x,y))] \text{ OR } (\text{EXT } y) [Q(x,y) \text{ AND } \sim P(y)] \} \}$

$(\text{EXT } x) \{ P(x) \text{ AND } \{ (\text{EXT } w) [p(y) \text{ AND } \sim p(f(w,y))] \text{ OR } (\text{EXT } v) [Q(x,v) \text{ AND } \sim P(v)] \} \}$

$P(A) \text{ AND } \{ [p(y) \text{ AND } \sim p(f(B,y))] \text{ OR } [Q(A,C) \text{ AND } \sim P(C)] \}$

$P(A) \text{ AND } \{ [p(y) \text{ AND } \sim p(f(B,y)) \text{ OR } Q(A,C)] \text{ AND } [p(y) \text{ AND } \sim p(f(B,y)) \text{ OR } \sim P(C)] \}$

$P(A) \text{ AND } \{ \{ p(y), \sim p(f(B,y)) \} \text{ OR } Q(A,C) \} \text{ AND } \{ \{ p(y), \sim p(f(B,y)) \} \text{ OR } \sim P(C) \}$

最后子句为

$P(A)$

$\{ p(x), \sim p(f(B,x)) \} \text{ OR } Q(A,C)$

$\{ p(y), \sim p(f(B,y)) \} \text{ OR } \sim P(C)$

第四章

4-7 假定有个具有线性激励函数的神经网络，即对于每个神经元，其输出等于常数 c 乘以各输入加权和。

(1) 设该网络有个隐含层。对于给定的权 W ，写出输出层单元的输出值，此值以权 W 和输入层 I 为函数，而对隐含层的输出没有任何明显的叙述。试证明：存在一个不含隐含单位的网络能够计算上述同样的函数。

(2) 对于具有任何隐含层数的网络，重复进行上述计算。从中给出线性激励函数的结论。

4-15 对某种产品的质量进行抽查评估。现随机选出 5 个产品 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 进行检验，它们质量情况分别为：

$$x_1=80, x_2=72, x_3=65, x_4=98, x_5=53$$

这就确定了一个模糊集合 Q ，表示该组产品的“质量水平”这个模糊概念的隶属程度。试写出该模糊集。

5.21 设有如下两个模糊关系：

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.7 & 0.2 \\ 1 & 0 & 0.4 \\ 0 & 0.5 & 1 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 \\ 0.9 & 0.1 \end{bmatrix}$$

请写出 R_1 与 R_2 的合成 $R_1 \circ R_2$ 。

$$\begin{aligned} \text{解：} R(1,1) &= (0.3 \wedge 0.2) \vee (0.7 \wedge 0.6) \vee (0.2 \wedge 0.9) = 0.2 \vee 0.6 \vee 0.2 = 0.6 \\ R(1,2) &= (0.3 \wedge 0.8) \vee (0.7 \wedge 0.4) \vee (0.2 \wedge 0.1) = 0.3 \vee 0.4 \vee 0.1 = 0.4 \\ R(2,1) &= (1 \wedge 0.2) \vee (0 \wedge 0.6) \vee (0.4 \wedge 0.9) = 0.2 \vee 0 \vee 0.4 = 0.4 \\ R(2,2) &= (1 \wedge 0.8) \vee (0 \wedge 0.4) \vee (0.4 \wedge 0.1) = 0.8 \vee 0 \vee 0.1 = 0.8 \\ R(3,1) &= (0 \wedge 0.2) \vee (0.5 \wedge 0.6) \vee (1 \wedge 0.9) = 0.2 \vee 0.6 \vee 0.9 = 0.9 \\ R(3,2) &= (0 \wedge 0.8) \vee (0.5 \wedge 0.4) \vee (1 \wedge 0.1) = 0 \vee 0.4 \vee 0.1 = 0.4 \end{aligned}$$

因此有

$$R_1 \circ R_2 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.4 \\ 0.4 & 0.8 \\ 0.9 & 0.4 \end{bmatrix}$$

3-7 用有界深度优先搜索方法求解图 3.34 所示八数码难题。

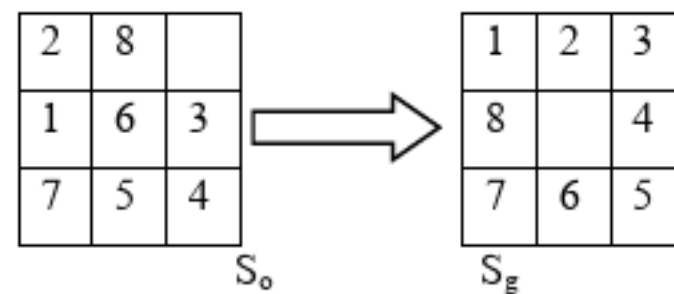


图 3-34 八数码难题

按顺时针方向(上、右、下、左)试探，尝试移动空格，将最大深度定为 5

$S_0(S_0)$

2	8	
1	6	3

7	5	4
---	---	---

S1

2	8	3
1	6	
7	5	4

S2

2	8	3
1	6	4
7	5	

S3

2	8	3
1	6	4
7		5

S4

2	8	3
1		4
7	6	5

S5

2		3
1	8	4
7	6	5

S6

2	3	
1	8	4
7	6	5

	2	3
1	8	4

7	6	5
---	---	---

S_7

1	2	3
	8	4
7	6	5

$S_8(S_g)$

1	2	3
8		4
7	6	5