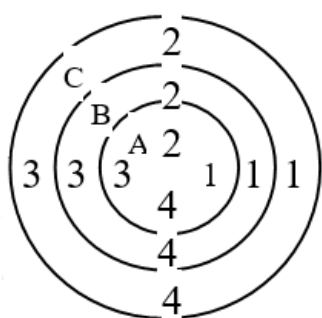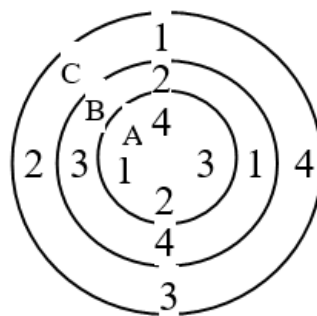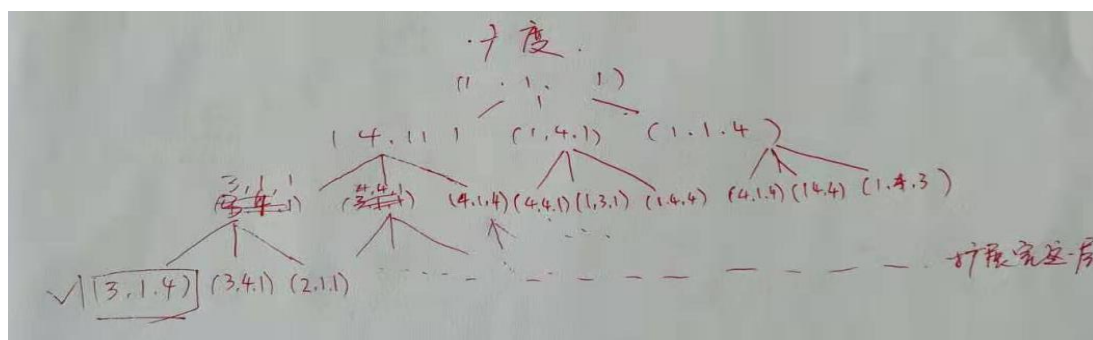一、下一、圆盘问题。设有大小不等的三个圆盘 A、B、C 套在一根轴上，每个盘上都标有数字 1、2、3、4，并且每个圆盘都可以独立的绕轴做逆时针转动，每次转动 90°，其初始状态 S_0 和目标状态 S_g 如下图所示，请用广度优先搜索和深度优先搜索解决此问题，并画出搜索树(请抽象出表达不同位置圆盘所需要的状态，而不是用圆盘图直接表示)并给出解的路径。
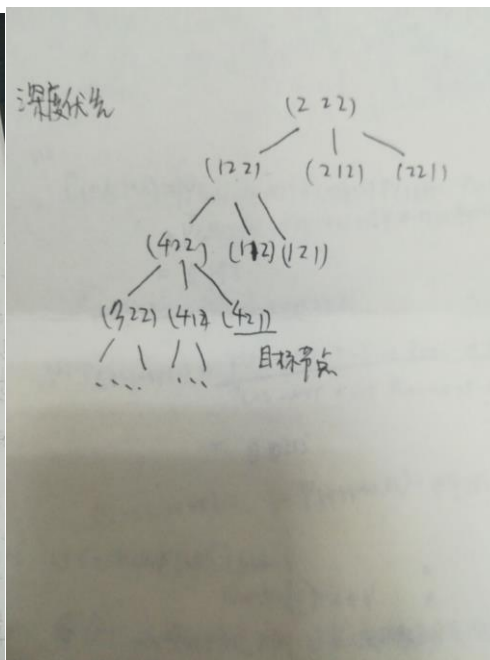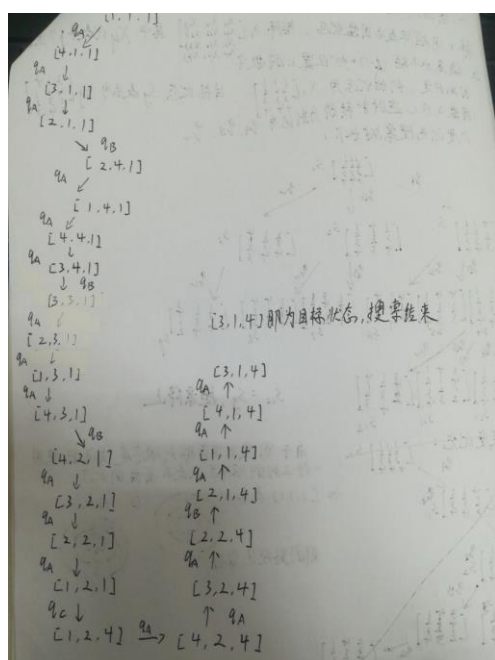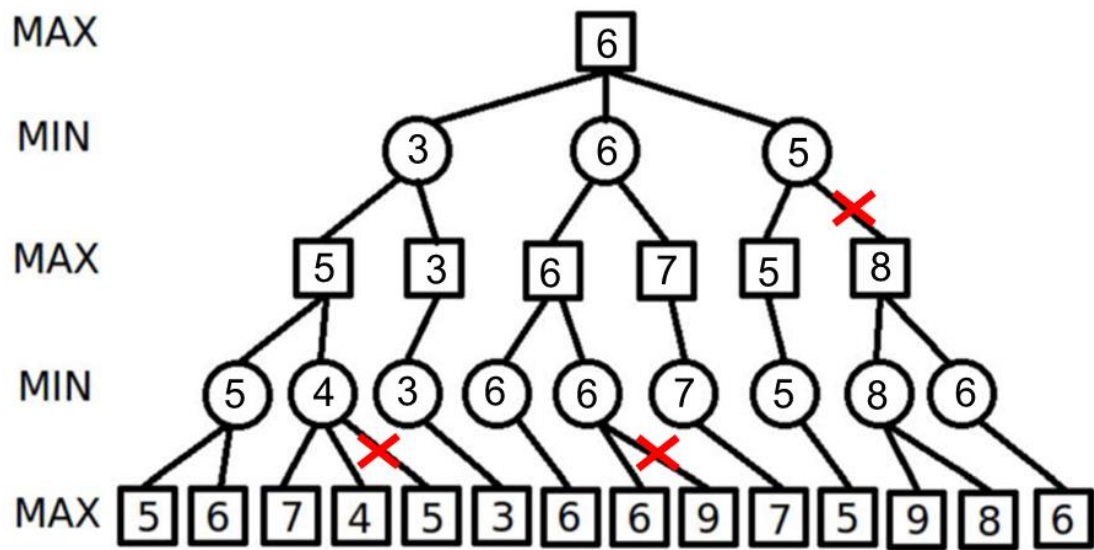

初始状态 S0   目标状态 Sg

深度，左边正确答案，右边也不扣分

二、设有如下博弈树，其中最下面的数字是假设的估值，根结点代表了 Max 的回合。（30 分）
求：（1）计算每个节点的倒推值。
　　（2）利用 α - β 剪枝技术减去不必要的分支

三、基于下图贝叶斯网络，计算以下问题：（30分）
（1）P(W|+c)
（2）P(S|-w,+r)
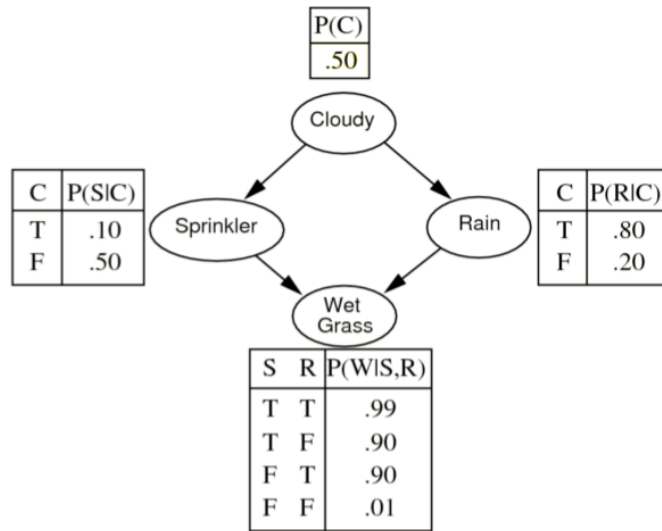
P(C)
.50

Cloudy

C	P(S|C)
T	.10
F	.50

Sprinkler

Rain

C	P(R|C)
T	.80
F	.20

Wet Grass

S	R	P(W|S,R)
T	T	.99
T	F	.90
F	T	.90
F	F	.01

① $P(+W|+c) = \alpha P(+w, +c) = \alpha \sum_{R,S} P(W, R, S, +c) = \alpha \sum_{R,S} P(+c) \cdot P(S|+c) \cdot P(R|+c) P(W|S,R)$

$= \alpha (P(+c) \cdot P(+s|+c) \cdot P(+r|+c) P(+w|s,+r) + P(+c) \cdot P(+s|+c) \cdot P(-r|+c) \cdot P(+w|s,-r)$
$\quad + P(+c) \cdot P(-s|+c) \cdot P(+r|+c) P(+w|-s,+r) + P(+c) P(-s|+c) \cdot P(-r|+c) \cdot P(+w|-s,-r))$

$= \alpha (0.5 \times 0.1 \times 0.8 \times 0.99 + 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.9$
$\quad + 0.5 \times 0.9 \times 0.8 \times 0.9 + 0.5 \times 0.9 \times 0.2 \times 0.01)$

$= \alpha \cdot (0.0396 + 0.009 + 0.324 + 0.0009)$

$= \alpha \cdot 0.3735$

$P(-w|+c) = \alpha \{P(w, -c) = \alpha \sum_{R,S} P(w, R, S, +c) = \alpha \sum_{R,S} P(+c) \cdot P(S|+c) \cdot P(R|+c) \cdot P(-w|S,R)$

$= \alpha (0.5 \times 0.1 \times 0.8 \times 0.01 + 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.1$
$\quad + 0.5 \times 0.9 \times 0.8 \times 0.1 + 0.5 \times 0.9 \times 0.2 \times 0.99)$
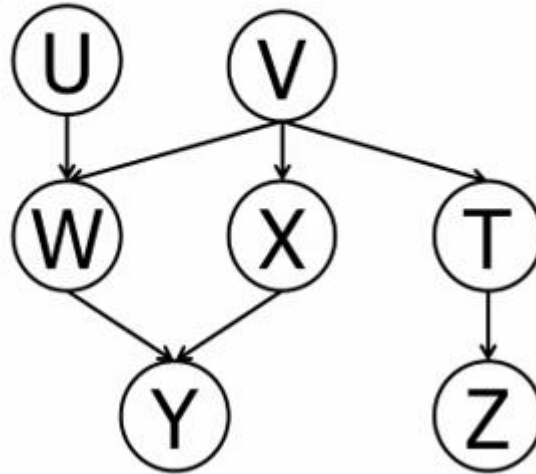
$= \alpha \cdot (0.0004 + 0.001 + 0.036 + 0.0891)$

$= \alpha \cdot 0.1265$

$\alpha = \dfrac{1}{0.3735 + 0.1265} = 2$

∴ $P(+W|+c) = 0.747$, $P(-W|+c) = 0.353$

② $P(S|-w, +r) = \alpha P(+s, -w, +r) = \alpha \sum_C P(+s, -w, +r, c) = \alpha \sum_C P(C) P(S|C) P(R|C) \cdot P(-w|s, +r)$

$= \alpha (P(+c) \cdot P(+s|+c) \cdot P(+r|+c) \cdot P(-w|+s, +r) + P(-c) \cdot P(+s|-c) \cdot P(+r|-c) \cdot P(-w|+s, +r))$

$= \alpha (0.5 \times 0.1 \times 0.8 \times 0.01 + 0.5 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.01)$

$= \alpha \cdot (0.0004 + 0.0005) = \alpha \cdot 0.0009$

$P(-s|-w, +r) = \alpha \cdot P(-s, -w, +r) = \alpha \sum_C P(-s, -w, +r, c) = \alpha \sum_C P(C) P(-s|C) P(+r|C) \cdot P(-w|s, +r)$

$= \alpha (0.5 \times 0.9 \times 0.8 \times 0.1 + 0.5 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.1)$

$= \alpha \cdot (0.036 + 0.005) = \alpha \cdot 0.041$

$\alpha = \dfrac{1}{0.04 + 0.0009} = \dfrac{1}{0.041}$

∴ $P(+s|-w, +r) = 0.0214 8$, $P(-s|-w, +r) = 0.97852$

四、基于下图贝叶斯网络，判断以下表达是否为真：（10分）

(1) $U \perp V | Y$ ✗
(2) $U \perp V | Z$ ✗
(3) $W \perp X$ ✗
(4) $X \perp T | V$ ✓
(5) $X \perp W | U$ ✗