人工智能3

1. 考虑以下的调度问题：有五个活动要被安排在四个时间段。假设五个活动分别记为A，B，C，D，E且每个变量的取值范围均为$\{1,2,3,4\}$；约束条件为$A>D$，$D>E$，$C\neq A$，$C>E$，$C\neq D$，$B\geq A$，$B\neq C$以及$C\neq D+1$。

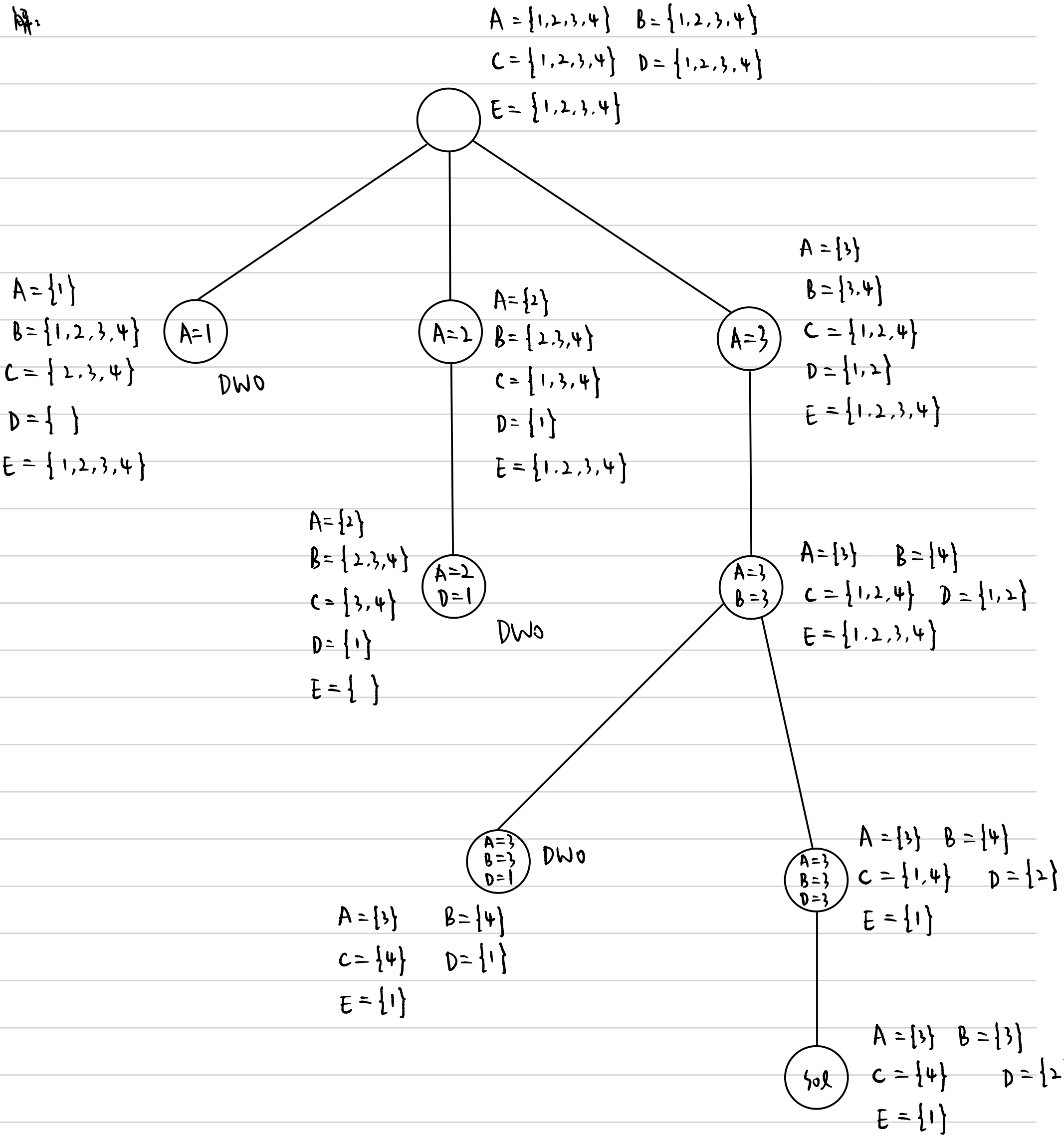
   请给出使用**以MRV作为启发式**的**前向搜索算法**求得的第一个解。我们总是对域中剩余元素最少的变量进行赋值，剩余元素数量相同时则按字母表顺序选取；对于每个变量的当前域中的取值，按递增顺序进行赋值。在每个节点上，标明以下信息：

   (a) 被赋值的变量和它的值；

   (b) 每个变量的CurDom（剩余可赋的值的集合）；

   (c) 用'DWO'标出CurDom为空的节点。

解：



2. 猴子和香蕉问题：实验室的一只猴子面对天花板上的一些够不到的香蕉。一个箱子是可用的，如果猴子爬上箱子，它就可以够到香蕉。开始时，猴子位于A，香蕉位于B，而箱子位于C。猴子和箱子的高度是Low，但是如果猴子爬到箱子上面，它的高度就和香蕉一样是High。猴子可用的行动包括从一个位置走到另一个位置Go，将物体从一个位置移动到另一个位置的Push，爬上一个物体的ClimbUp和爬下一个物体的ClimbDown，抓住一个物体的Grasp和爬下一个物体的UnGrasp。如果猴子和某物体在同一个位置的同一高度，动作Grasp导致持有该物体。写出6个动作的STRIPS表示，初始状态描述，以及一个让猴子持有香蕉的规划。

解：谓词：b(x)，x爬上箱子；at(x,y)，x位于y；gain(x)，x可以够得到

初始状态：at(m,A)，at(ba,B)，at(box,c)，gain(ϕ)，b(ϕ)

让猴子持有香蕉：at(m,B)，at(ba,B)，at(box,B)，gain(ba)，b(m)

6个动作STRIPS表示：

Go(A,C)：at(m,c)，at(box,c)，gain(ϕ)，b(ϕ)，at(ba,c)

Push(C,B)：at(m,B)，at(box,B)，gain(box)，b(ϕ)，at(ba,c)

ClimbUp(B)：at(m,B)，at(box,B)，at(ban,B)，b(m)，gain(ϕ)

ClimbDown(c,box)：at(m,c)，at(box,c)，gain(box)，b(ϕ)，at(ba,c)

Grasp(B,ba)：at(m,B)，at(box,B)，at(ban,B)，b(m)，gain(ba)

Ungrasp(B,box)：at(m,B)，at(box,B)，at(ba,c)，gain(ϕ)，b(ϕ)

3. 考虑下面的例子：转移性癌症是脑瘤的一个可能原因，也是血清总钙增加的一个解释。反过来，这两种情况都可能导致病人偶尔陷入昏迷。严重的头痛也可以用脑瘤来解释。假设a代表转移性癌症，b代表血清总钙增加，c代表脑瘤，d代表偶尔昏迷，e代表严重头痛。

(a) 请画出贝叶斯网络图；

(b) 举例说明该网络中隐含的独立性假设（如：给定X，Y和Z独立）；

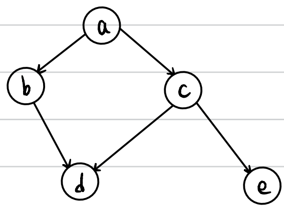
(c) 假设给出以下概率：

$$
\begin{aligned}
P(a) &= 0.2 & & \\
P(b|a) &= 0.8 & P(b|\neg a) &= 0.2 \\
P(c|a) &= 0.2 & P(c|\neg a) &= 0.05 \\
P(e|c) &= 0.8 & P(e|\neg c) &= 0.6 \\
P(d|b,c) &= 0.8 & P(d|\neg b,c) &= 0.8 \\
P(d|b,\neg c) &= 0.8 & P(d|\neg b,\neg c) &= 0.05
\end{aligned}
$$

假设某位患者患有严重的头痛，但没有陷入昏迷（即$\neg d$且e）。计算8种可能性的联合概率（即：根据a、b和c的真值计算形如$P(abc\neg de)$的概率）。

(d) 根据给定的值，病人患有转移性癌症的先验概率是0.2。假设某位患者患有严重的头痛，但没有陷入昏迷，其患癌的概率为多少？

解：(a).



(b). 若给定 b,c，则有 d 与 a 独立，

(c). $P(abc|\bar{d}e) = 0.01245$

$P(ab\bar{c}|\bar{d}e) = 0.03735$

$P(a\bar{b}c|\bar{d}e) = 0.00311$

$P(\bar{a}bc|\bar{d}e) = 0.00311$

$P(a\bar{b}\bar{c}|\bar{d}e) = 0.04435$

$P(\bar{a}b\bar{c}|\bar{d}e) = 0.04435$

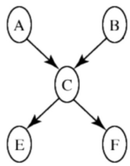
$P(\bar{a}\bar{b}c|\bar{d}e) = 0.01245$

$P(\bar{a}\bar{b}\bar{c}|\bar{d}e) = 0.08428$

(d). $P(\bar{d},e) = 0.4112$，$P(a) = 0.2$

$$P(a|\bar{d}e) = \frac{P(a\bar{d}e)}{P(\bar{d},e)} = 0.09727626$$

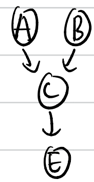
4. 考虑如下网络及概率：



$$\begin{aligned} P(a) &= 0.9 \\ P(b) &= 0.2 \\ P(c|a,b) &= 0.1 \quad & P(e|c) &= 0.7 \\ P(c|a,\neg b) &= 0.8 \quad & P(e|\neg c) &= 0.2 \\ P(c|\neg a,b) &= 0.7 \quad & P(f|c) &= 0.2 \\ P(c|\neg a,\neg b) &= 0.4 \quad & P(f|\neg c) &= 0.9 \end{aligned}$$

(a) 使用VE算法计算$P(e)$。根据你指定的变量消除顺序，给出计算过程中的因子。

(b) 假设你打算计算$P(e|\neg f)$，（a）中的计算有多少可以重用？给出那些与（a）部分不同的因子。



解、(a). 消除顺序： A, B, C .

$P(A)$: $P(a) = 0.9$, $P(\bar{a}) = 0.1$

$P(B)$: $P(b) = 0.2$, $P(\bar{b}) = 0.8$

$P(C)$: $P(c|ab) = 0.1$, $P(\bar{c}|ab) = 0.9$, $P(c|a\bar{b}) = 0.8$, $P(\bar{c}|a\bar{b}) = 0.2$

$P(c|\bar{a}b) = 0.7$, $P(\bar{c}|\bar{a}b) = 0.3$, $P(c|\bar{a}\bar{b}) = 0.4$, $P(c|\bar{a}\bar{b}) = 0.6$.

消除A： $P(c|b) = 0.16$, $P(c|\bar{b}) = 0.76$

消除B： $P(c) = 0.64$

消除C： $P(e) = 0.52$.

(b). (a)中的 $P(a)$, $P(\bar{a})$, $P(b)$, $P(\bar{b})$, $P(c|b)$, $P(c|\bar{b})$, $P(c)$ 可重用

$P(e|\bar{f}) = 0.3650 \div (0.3656 + 0.1824) = 0.66715$.