人工智能逻辑 课后练习 15 2025/05/27

专业：人工智能

学号 + 姓名：3230105892 + 高玮轩

1. 请使用基于回答集编程的方法计算图中 3 个论辩框架的外延
   - 分别写出三个论辩框架的回答集程序 $P^{\mathrm{pr}}_{\mathrm{Nieves}}$；
     - (a)
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(b) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(c) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \leftarrow \mathrm{def}(b)$
       - $\mathrm{def}(c) \leftarrow \mathrm{def}(c)$
       - $\mathrm{def}(d) \leftarrow \mathrm{def}(c), \mathrm{def}(b)$
     - (b)
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(b) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(c) \vee \mathrm{def}(e) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \leftarrow \mathrm{def}(a), \mathrm{def}(c)$
       - $\mathrm{def}(b) \leftarrow \mathrm{def}(b), \mathrm{def}(d), \mathrm{def}(a)$
       - $\mathrm{def}(c) \leftarrow \mathrm{def}(b), \mathrm{def}(d)$
       - $\mathrm{def}(d) \leftarrow \mathrm{def}(b), \mathrm{def}(d)$
       - $\mathrm{def}(e) \leftarrow \mathrm{def}(a)$
     - (c)
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(b) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \vee \mathrm{def}(c) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(c) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(b) \vee \mathrm{def}(d) \leftarrow$
       - $\mathrm{def}(a) \leftarrow \mathrm{def}(c)$
       - $\mathrm{def}(b) \leftarrow \mathrm{def}(a)$
       - $\mathrm{def}(c) \leftarrow \mathrm{def}(b)$
       - $\mathrm{def}(d) \leftarrow \mathrm{def}(a), \mathrm{def}(b), \mathrm{def}(c)$
   - 分别写出三个论辩框架的回答集程序 $P^{\mathrm{AF}}_{\mathrm{Wakaki}} \cup P^{\mathrm{co}}_{\mathrm{Wakaki}}$ 及 $P^{\mathrm{AF}}_{\mathrm{Wakaki}} \cup P^{\mathrm{st}}_{\mathrm{Wakaki}}$ 。
     - (a)
       - $P^{\mathrm{AF}}_{\mathrm{Wakaki}} \cup P^{\mathrm{co}}_{\mathrm{Wakaki}}$
         - $\mathrm{arg}(a) \leftarrow$
         - $\mathrm{arg}(b) \leftarrow$

- $\mathrm{arg}(c) \leftarrow$
- $\mathrm{arg}(d) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(a, b) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(a, c) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(b, c) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(c, b) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(b, d) \leftarrow$
- $\mathrm{att}(c, d) \leftarrow$
- $\mathrm{in}(a) \leftarrow \mathrm{arg}(a), \mathrm{not\ ng}(a)$
- $\mathrm{undec}(a) \leftarrow \mathrm{arg}(a), \mathrm{not\ in}(a), \mathrm{not\ out}(a)$
- $\mathrm{in}(b) \leftarrow \mathrm{arg}(b), \mathrm{not\ ng}(b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{in}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{undec}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{out}(b) \leftarrow \mathrm{in}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{in}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{undec}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{out}(b) \leftarrow \mathrm{in}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{undec}(b) \leftarrow \mathrm{arg}(b), \mathrm{not\ in}(b), \mathrm{not\ out}(b)$
- $\mathrm{in}(X) \leftarrow \mathrm{arg}(X), \mathrm{not\ ng}(X)$
- $\mathrm{ng}(X) \leftarrow \mathrm{in}(Y), \mathrm{att}(Y, X)$
- $\mathrm{ng}(X) \leftarrow \mathrm{undec}(Y), \mathrm{att}(Y, X)$
- $\mathrm{out}(X) \leftarrow \mathrm{in}(Y), \mathrm{att}(Y, X)$
- $\mathrm{undec}(X) \leftarrow \mathrm{arg}(X), \mathrm{not\ in}(Y), \mathrm{not\ out}(X)$

– $P^{\mathrm{AF}}_{\mathrm{Wakaki}} \cup P^{\mathrm{st}}_{\mathrm{Wakaki}}$
- $\mathrm{arg}(a) \leftarrow .$
- $\mathrm{arg}(b) \leftarrow .$
- $\mathrm{arg}(c) \leftarrow .$
- $\mathrm{arg}(d) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(a, b) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(a, c) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(b, c) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(c, b) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(b, d) \leftarrow .$
- $\mathrm{att}(c, d) \leftarrow .$
- $\mathrm{in}(a) \leftarrow \mathrm{arg}(a), \mathrm{not\ ng}(a)$
- $\mathrm{undec}(a) \leftarrow \mathrm{arg}(a), \mathrm{not\ in}(a), \mathrm{not\ out}(a)$
- $\mathrm{in}(b) \leftarrow \mathrm{arg}(b), \mathrm{not\ ng}(b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{in}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{undec}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{out}(b) \leftarrow \mathrm{in}(a), \mathrm{att}(a, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{in}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{ng}(b) \leftarrow \mathrm{undec}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{out}(b) \leftarrow \mathrm{in}(c), \mathrm{att}(c, b)$
- $\mathrm{undec}(b) \leftarrow \mathrm{arg}(b), \mathrm{not\ in}(b), \mathrm{not\ out}(b)$

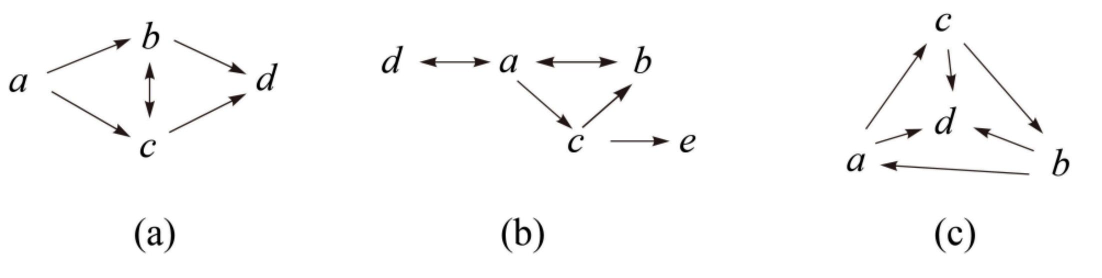
- $\text{in}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not ng}(X)$
- $\text{ng}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
- $\text{ng}(X) \leftarrow \text{undec}(Y), \text{att}(Y, X)$
- $\text{out}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
- $\text{undec}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not in}(Y), \text{not out}(X)$

- (b)
  - $P^{\text{AF}}_{\text{Wakaki}} \cup P^{\text{co}}_{\text{Wakaki}}$
    - $\text{arg}(a) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(b) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(c) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(d) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(e) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, b) \leftarrow .$
    - $\text{att}(b, a) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, d) \leftarrow .$
    - $\text{att}(d, a) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, c) \leftarrow .$
    - $\text{att}(c, b) \leftarrow .$
    - $\text{att}(c, e) \leftarrow .$
    - $\text{in}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not ng}(X)$
    - $\text{ng}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{ng}(X) \leftarrow \text{undec}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{out}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{undec}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not in}(Y), \text{not out}(X)$
  - $P^{\text{AF}}_{\text{Wakaki}} \cup P^{\text{st}}_{\text{Wakaki}}$
    - $\text{arg}(a) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(b) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(c) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(d) \leftarrow .$
    - $\text{arg}(e) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, b) \leftarrow .$
    - $\text{att}(b, a) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, d) \leftarrow .$
    - $\text{att}(d, a) \leftarrow .$
    - $\text{att}(a, c) \leftarrow .$
    - $\text{att}(c, b) \leftarrow .$
    - $\text{att}(c, e) \leftarrow .$
    - $\text{in}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not ng}(X)$
    - $\text{ng}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{ng}(X) \leftarrow \text{undec}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{out}(X) \leftarrow \text{in}(Y), \text{att}(Y, X)$
    - $\text{undec}(X) \leftarrow \text{arg}(X), \text{not in}(Y), \text{not out}(X)$
- (c)
  - $P^{\text{AF}}_{\text{Wakaki}} \cup P^{\text{co}}_{\text{Wakaki}}$

- $\operatorname{arg}(a) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(b) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(c) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(a, c) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(b, a) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(c, b) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(a, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(b, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(c, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{in}(X) \leftarrow \operatorname{arg}(X), \operatorname{not}\ \operatorname{ng}(X)$
- $\operatorname{ng}(X) \leftarrow \operatorname{in}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{ng}(X) \leftarrow \operatorname{undec}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{out}(X) \leftarrow \operatorname{in}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{undec}(X) \leftarrow \operatorname{arg}(X), \operatorname{not}\ \operatorname{in}(Y), \operatorname{not}\ \operatorname{out}(X)$

– $P^{\mathrm{AF}}_{\mathrm{Wakaki}} \cup P^{\mathrm{st}}_{\mathrm{Wakaki}}$

- $\operatorname{arg}(a) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(b) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(c) \leftarrow .$
- $\operatorname{arg}(d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(a, c) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(b, a) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(c, b) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(a, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(b, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{att}(c, d) \leftarrow .$
- $\operatorname{in}(X) \leftarrow \operatorname{arg}(X), \operatorname{not}\ \operatorname{ng}(X)$
- $\operatorname{ng}(X) \leftarrow \operatorname{in}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{ng}(X) \leftarrow \operatorname{undec}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{out}(X) \leftarrow \operatorname{in}(Y), \operatorname{att}(Y, X)$
- $\operatorname{undec}(X) \leftarrow \operatorname{arg}(X), \operatorname{not}\ \operatorname{in}(Y), \operatorname{not}\ \operatorname{out}(X)$



1. 考虑如下例子：脑转移瘤可能是脑瘤的一个可能原因，也是血清总钙升高的一个解释。反过来，这两者中的任何一种都可能导致患者偶尔陷入昏迷。严重的头痛也可以用脑瘤来解释。在贝叶斯网络中表示这些因果联系。设 a 代表“转移性癌症”，b 代表“血清总钙含量增加”，c 代表“脑瘤”，d 代表“偶尔昏迷”，e 代表“严重头痛”。

   - 给出这个网络中隐含的一个独立性假设的例子。

- 假设给定以下概率：
  - $\mathrm{P(a)} = 0.2$
  - $\mathrm{P(b \mid a)} = 0.8, \mathrm{P}(\mathrm{b} \mid \bar{a}) = 0.2$
  - $\mathrm{P(c \mid a)} = 0.2, \mathrm{P}(\mathrm{c} \mid \bar{a}) = 0.05$
  - $\mathrm{P(e \mid c)} = 0.8, \mathrm{P}(\mathrm{e} \mid \bar{c}) = 0.6$
  - $\mathrm{P(d \mid b,c)} = 0.8, \mathrm{P}\left(\mathrm{d} \mid \bar{b}, c\right) = 0.8$
  - $\mathrm{P}(\mathrm{d} \mid b, \bar{c}) = 0.8, \mathrm{P}\left(\mathrm{d} \mid \bar{b}, \bar{c}\right) = 0.05$

假设还给出了某个病人患有严重头痛但尚未陷入昏迷。计算剩下的八种可能性（即，根据 a、b 和 c 发生还是未发生）的联合概率。

$$
\begin{aligned}
&P(a=1,b=1,c=1,d=0,e=1) = 0.2 \times 0.8 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.8 = 0.00512 \\
&P(a=1,b=1,c=0,d=0,e=1) = 0.2 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.2 \times 0.6 = 0.01536 \\
&P(a=1,b=0,c=1,d=0,e=1) = 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.8 = 0.00128 \\
&P(a=1,b=0,c=0,d=0,e=1) = 0.2 \times 0.2 \times 0.8 \times 0.95 \times 0.6 = 0.01824 \\
&P(a=0,b=1,c=1,d=0,e=1) = 0.8 \times 0.2 \times 0.05 \times 0.2 \times 0.8 = 0.00128 \\
&P(a=0,b=1,c=0,d=0,e=1) = 0.8 \times 0.2 \times 0.95 \times 0.2 \times 0.6 = 0.01824 \\
&P(a=0,b=0,c=1,d=0,e=1) = 0.8 \times 0.8 \times 0.05 \times 0.2 \times 0.8 = 0.00512 \\
&P(a=0,b=0,c=0,d=0,e=1) = 0.8 \times 0.8 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.6 = 0.34656
\end{aligned}
$$

求和即得到联合概率 $P(d=0,e=1) = 0.4112$

- 根据给出的数字，病人患有转移性癌症的先验概率是 0.2。鉴于病人患有严重头痛但尚未陷入昏迷，我们现在是否更倾向于认为病人患有癌症？请解释。
  - $P(a=1|d=0,e=1) = \frac{0.00512+0.01536+0.00128+0.01824}{0.4112} = \frac{0.04}{0.004112} < 0.2$
  - 我们不倾向于认为病人患有癌症。未昏迷的结果更符合 b 或 c 不存在的场景，而癌症作为它们的共同原因，其概率被削弱