

《人工智能导论》习题及参考答案（前四次作业）

第一次作业

题目 1

下一代人工智能的发展方向/发展目标/模型方法是？

题目 2

你看好人工智能的哪些应用领域？

开放性题目，可参考：

[迈向第三代人工智能 - 中国知网 \(cnki.net\)](http://cnki.net)

同学们的答案：

- 智能医疗专家系统、无人驾驶领域、智能家居系统、脑机接口和计算机视觉、元宇宙、国防军事领域、自然语言处理领域
- 体育界：利用人体姿态识别技术和专家评分系统解决黑哨问题
- 市场营销领域：评价观众观看广告、电视等内容的情绪体验
- 游戏领域：人工智能参与游戏观赛、游戏创作、游戏辅助
- 借助符号主义令机器和机器也达成共识
- 人工智能真正拥有人类的思维，可以自己找出问题并解决问题
-

第二次作业

题目 1

简单版修道士和野人问题

设有 2 个修道士和 2 个野人来到河边，打算乘一条索道从河的左岸渡到河的右岸。但索道只有一个轿箱，每次只能装载 1 人，在任何岸边野人的数目都不得超过修道士的人数，否则修道士就会被野人吃掉。野人和修道士都服从你的过河安排。

请问如何规划过河计划才能把所有人都安全地渡过河去。请按照深度优先进行求解，列出状态和操作算子，进行相应的符号定义后，通过搜索树标注具体求解过程。

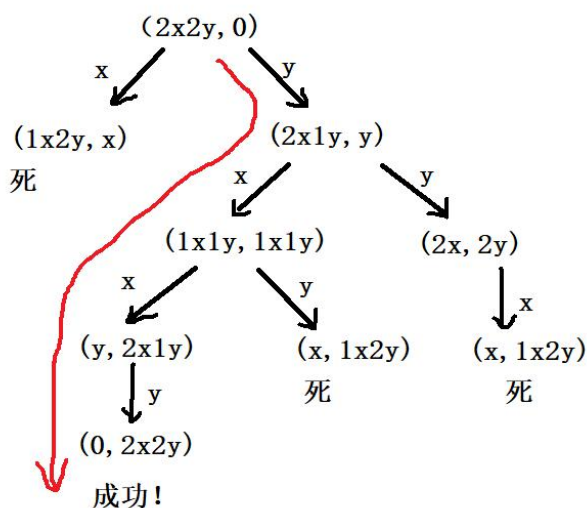
参考答案：

x: 修道士
y: 野人

任意一边 $y \leq x$
否则会死人

(左, 右)

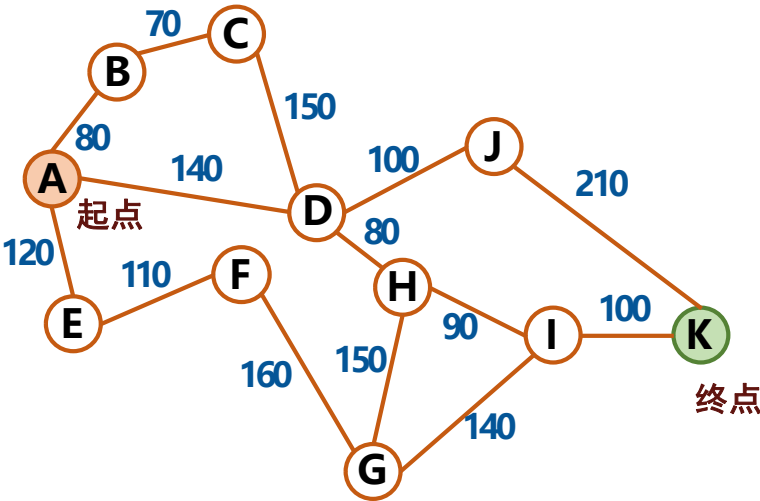
操作算子: 小船运 1
个人 (x 或 y)



题目 2

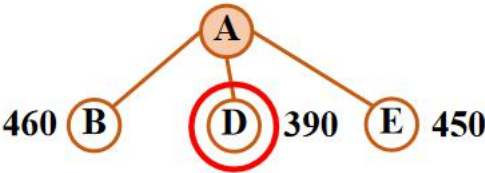
导航问题

某无人车计划从 A 点开往 K 点，已知各节点间的实际距离（见下图），选取启发函数为各节点到终点的直线距离（见下表）。请利用 A*搜索算法找到解路径（给出完整的搜索过程），请问是否为距离最短的路径，从启发函数的特性上解释原因。



地点	离终点的 直线距离
A	370
B	380
C	350
D	250
E	330
F	250
G	240
H	180
I	90
J	170
K	0

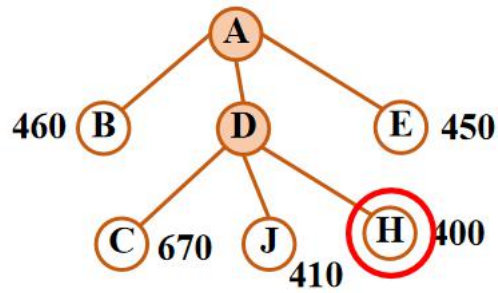
参考答案：



$$\begin{aligned} f(B) &= g(B) + h(B) \\ &= 80 + 380 = 460 \end{aligned}$$

$$f(D) = 140 + 250 = 390$$

$$f(E) = 120 + 330 = 450$$

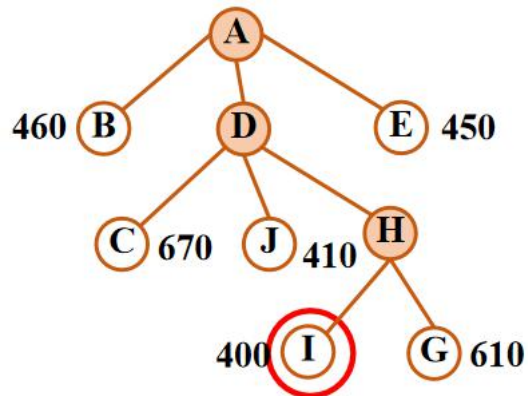


$$f(C) = g(C) + h(C)$$

$$= 140 + 150 + 380 = 670$$

$$f(J) = 140 + 100 + 170 = 410$$

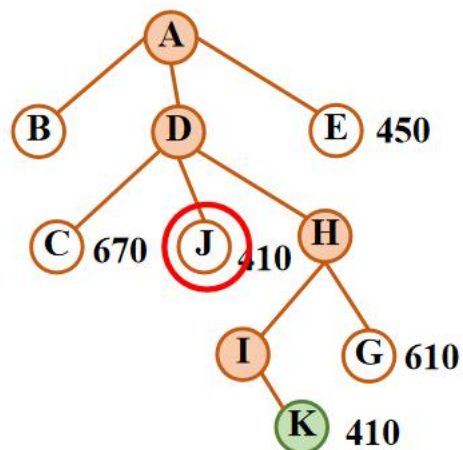
$$f(H) = 140 + 80 + 180 = 400$$



$$f(I) = g(I) + h(I)$$

$$= 140 + 80 + 90 + 90 = 400$$

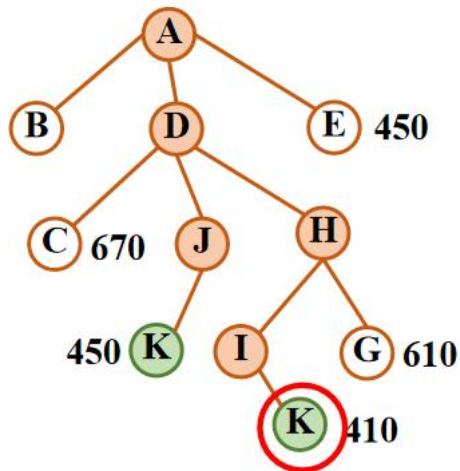
$$f(G) = 140 + 80 + 150 + 240 = 610$$



$$f(K) = g(K) + h(K)$$

$$= 140 + 80 + 90 + 100 + 0$$

$$= 410$$



解路径：A→D→H→I→K

第三次作业

题目 1

将自然语言翻译为谓词逻辑语言

1. 有些泳池要么不干净，要么很拥挤。

参考答案：

$$(\exists x)(P(x) \wedge (\neg C(x) \vee J(x)))$$

P(x): x 是泳池, C(x): x 干净, J(x): x 很拥挤

存在一些 x, x 是泳池, 并且, x 或者是不干净的或者是拥挤的。

2. 玫瑰花和梅花都是花。

参考答案：

$$(\forall x)(R(x) \vee P(x) \rightarrow F(x))$$

$R(x)$: x 是玫瑰花, $P(x)$: x 是梅花, $F(x)$: x 是花

对于所有 x 来说, 如果 x 是玫瑰花或者 x 是梅花, 那么 x 就是花。

3. 不是所有学生都喜欢微积分和概率统计。

参考答案：

$$\neg \forall x(S(x) \rightarrow C(x) \wedge P(x))$$

$S(x)$: x 是学生, $C(x)$: x 喜欢微积分, $P(x)$: x 喜欢概率统计

并不是所有的 x , 如果 x 是学生, 那么 x 喜欢微积分而且 x 喜欢概率统计。

题目 2

已知嫌疑人 A、B、C 三人中只有一人是罪犯, 且罪犯一定会说谎, 而好人一定说真话。设警察向嫌疑人 A、B、C 三人各自进行问询:

A 回答: B 或 C 中至少有一人是罪犯;

B 回答: A 是罪犯;

C 回答: A 和我都是好人。

试用谓词逻辑推理: 谁是罪犯?

参考答案:

$P(x)$ 表示 x 是罪犯, 根据条件写出以下谓词公式:

$$P(A) \rightarrow P(B) \vee P(C) \quad (1)$$

$$P(A) \rightarrow \neg(P(B) \vee P(C)) \quad (2)$$

$$\neg P(B) \rightarrow P(A) \quad (3)$$

$$P(B) \rightarrow \neg P(A) \quad (4)$$

$$\neg P(C) \rightarrow (\neg P(A) \wedge \neg P(C)) \quad (5)$$

$$P(C) \rightarrow \neg (\neg P(A) \wedge \neg P(C)) \quad (6)$$

$$(1) \Leftrightarrow P(A) \vee (P(B) \vee P(C)) \Leftrightarrow P(A) \vee P(B) \vee P(C) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} (2) &\Leftrightarrow \neg P(A) \vee \neg(P(B) \vee P(C)) \\ &\Leftrightarrow \neg P(A) \vee (\neg P(B) \wedge \neg P(C)) \\ &\Leftrightarrow (\neg P(A) \vee \neg P(B)) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\wedge (\neg P(A) \vee \neg P(C)) \quad (9)$$

$$(3) \Leftrightarrow P(B) \vee P(A) \Leftrightarrow P(A) \vee P(B) \quad (10)$$

$$(4) \Leftrightarrow \neg P(B) \vee \neg P(A) \Leftrightarrow (8)$$

$$\begin{aligned} (5) &\Leftrightarrow P(C) \vee (\neg P(A) \wedge \neg P(C)) \\ &\Leftrightarrow (P(C) \vee \neg P(A)) \wedge (P(C) \vee \neg P(C)) \\ &\Leftrightarrow P(C) \vee \neg P(A) \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} (6) &\Leftrightarrow \neg P(C) \vee \neg(\neg P(A) \wedge \neg P(C)) \\ &\Leftrightarrow \neg P(C) \vee \neg(\neg P(A) \wedge \neg P(C)) \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow \neg P(C) \vee P(C) \vee P(A) \Leftrightarrow T$$

(9), (10)归结可得: $P(B) \vee \neg P(C)$ (12)

(10), (11)归结可得: $P(B) \vee P(C)$ (13)

(12), (13)归结可得: $P(B)$, 与 $\neg P(B)$ 归结得空子句, 因此 B 是罪犯。

第四次作业

题目 1

设有如下一组推理规则:

r1: IF E1 AND E2 THEN E3 (0.9)

r2: IF E3 OR E4 THEN E5 (0.8)

r3: IF E5 THEN H (0.7)

r4: IF E6 THEN H (0.9)

已知 $CF(E1) = 0.6$, $CF(E2) = 0.5$, $CF(E4) = 0.4$, $CF(E6) = 0.8$, 求 $CF(H)$ 。

参考答案:

根据题目所述, 计算 $CF(H)$ 需要计算 E5 和 E6 对 H 的综合可信度, 为此需要计算 E5 对 H 的可信度 $CF_1(H)$ 以及 E6 对 H 的可信度 $CF_2(H)$, 即

$$CF_1(H) = CF(H, E5) \times \max \{0, CF(E5)\} \quad (1)$$

$$CF_2(H) = CF(H, E6) \times \max \{0, CF(E6)\} \quad (2)$$

其中，由 r_3 和 r_4 可知， $CF(H, E_5) = 0.7$ ， $CF(H, E_6) = 0.9$ ；又由已知条件可知， $CF(E_6) = 0.8$ 。因此，只要求得 $CF(E_5)$ 即可计算得出 $CF(H)$ 。

又由 r_2 可知，

$$\begin{aligned} CF(E_5) &= CF(E_5, E_3 \vee E_4) \times \max \{0, CF(E_3 \vee E_4)\} \\ &= CF(E_5, E_3 \vee E_4) \times \max \{0, \max [CF(E_3), CF(E_4)]\} \end{aligned} \quad (3)$$

其中， $CF(E_3)$ 又为未知量，需要继续推理求得。

根据 r_1 ，

$$\begin{aligned} CF(E_3) &= CF(E_3, E_1 \wedge E_2) \times \max \{0, CF(E_1 \wedge E_2)\} \\ &= CF(E_3, E_1 \wedge E_2) \times \max \{0, \min [CF(E_1), CF(E_2)]\} \\ &= 0.9 \times \max \{0, \min(0.6, 0.5)\} \\ &= 0.45 \end{aligned} \quad (4)$$

将 $CF(E_3) = 0.45$ 带入公式(3)可得， $CF(E_5) = 0.8 \times 0.45 = 0.36$ 。进一步，再将 $CF(E_5) = 0.36$ 带入公式(1)可得， $CF_1(H) = 0.7 \times 0.32 = 0.252$ ，而 $CF_2(H) = 0.9 \times 0.8 = 0.72$ 。

因此，由不确定合成算法可知，

$$\begin{aligned} CF(H) &= CF_1(H) + CF_2(H) - CF_1(H) \times CF_2(H) \\ &= 0.252 + 0.72 - 0.252 \times 0.72 \\ &= 0.79056 \end{aligned} \quad (5)$$

题目 2

警方判定罪犯肯定是嫌疑人 A、B 中的一个，但不知道是哪一个；经过询问，两个证人张三、李四对他们认为的罪犯给出如下不同的判断：

假设	张三认为 m_1	李四认为 m_2
A 作案	0.8	0.6
B 作案	0.1	0.2
A 或 B 作案	0.1	0.2

试使用 D-S 理论分析最有可能的罪犯。

参考答案：

求归一化常数：

$$\begin{aligned}
 K &= \sum_{X \cap Y \neq \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y) \\
 &= m_1(A) \cdot m_2(A) + m_1(A) \cdot m_2(A \text{ or } B) + m_1(B) \cdot m_2(B) \\
 &\quad + m_1(B) \cdot m_2(A \text{ or } B) + m_1(A \text{ or } B) \cdot m_2(A) + m_1(A \text{ or } B) \cdot m_2(B) \\
 &\quad + m_1(A \text{ or } B) \cdot m_2(A \text{ or } B) \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$

基于合成规则，A 是罪犯的概率：

$$\begin{aligned}
 &m_1 \oplus m_2(A) \\
 &= \frac{1}{K} \sum_{X \cap Y = A} m_1(X) \cdot m_2(Y) \\
 &= \frac{1}{K} (m_1(A) \cdot m_2(A) + m_1(A \text{ or } B) \cdot m_2(A) + m_1(A) \cdot m_2(A \text{ or } B)) \\
 &= \frac{0.70}{0.78} = 0.8974
 \end{aligned}$$

同理，B 是罪犯的概率：

$$\begin{aligned}
 &m_1 \oplus m_2(B) \\
 &= \frac{1}{K} \sum_{X \cap Y = B} m_1(X) \cdot m_2(Y) \\
 &= \frac{1}{K} (m_1(B) \cdot m_2(B) + m_1(A \text{ or } B) \cdot m_2(B) + m_1(B) \cdot m_2(A \text{ or } B)) \\
 &= \frac{0.06}{0.78} = 0.0769
 \end{aligned}$$

因此 A 更有可能是罪犯。

题目 3

设有模糊规则：如果天气冷，则调高空调温度。

设室温的论域为{0, 5, 10}，单位摄氏度，隶属度 [1.0, 0.8, 0.5]

调高空调论域为{1, 3, 5}，单位摄氏度，隶属度 [0.2, 0.5, 1.0]

已知事实“天气冷” = {(0.1, 0), (0.6, 5), (0.2, 10)}

试用模糊推理确定空调应该怎么调。

参考答案：

模糊关系：

$$R = \begin{bmatrix} 1.0 \\ 0.8 \\ 0.5 \end{bmatrix} \circ [0.2 \quad 0.5 \quad 1.0] = \begin{bmatrix} 1.0 \wedge 0.2 & 1.0 \wedge 0.5 & 1.0 \wedge 1.0 \\ 0.8 \wedge 0.2 & 0.8 \wedge 0.5 & 0.8 \wedge 1.0 \\ 0.5 \wedge 0.2 & 0.5 \wedge 0.5 & 0.5 \wedge 1.0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 1.0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.8 \\ 0.2 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

模糊推理：

$$[0.1 \quad 0.6 \quad 0.2] \circ R = [0.1 \quad 0.6 \quad 0.2] \circ \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 1.0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.8 \\ 0.2 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix} = [0.2 \quad 0.5 \quad 0.6]$$

决策：

按最大隶属度法：调高 5℃

按加权平均法： $(1 \times 0.2 + 3 \times 0.5 + 5 \times 0.6) / (0.2 + 0.5 + 0.6) = 3.62^\circ\text{C}$ ，

调高 3℃