

设有如下一组知识：

- $r_1$  : IF 头痛 AND 免疫力低 THEN 感冒 (0.8)
- $r_2$  : IF 感冒 AND (流清鼻涕 OR 喉咙干痒) THEN 风寒感冒 (0.85)
- $r_3$  : IF 感冒 AND 流黄鼻涕 THEN 风热感冒 (0.8)
- $r_4$  : IF 感冒 AND 喉咙肿痛 THEN 风热感冒 (0.9)

某同学对以下症状的可信度分别如下表，请你帮忙分别算出该同学患风寒感冒和风热感冒的可信度。

症状	可信度	症状	可信度
头痛	0.8	免疫力低	0.75
流清鼻涕	0.6	流黄鼻涕	0.2
喉咙干痒	0.3	喉咙肿痛	0.5

本题考察的是可信度方法与 C-F 模型，详见《人工智能》课本第 4 章第 117 页。

具体包括以下规则：

- 合取规则： $CF(E_1 \text{ AND } E_2) = \min\{CF(E_1), CF(E_2)\}$
- 析取规则： $CF(E_1 \text{ OR } E_2) = \max\{CF(E_1), CF(E_2)\}$
- 传递规则： $CF(H) = CF(H, E) \cdot \max\{0, CF(E)\}$
- 合成规则：若有  $\begin{cases} \text{IF } E_1 \text{ THEN } H & (CF(H, E_1)) \\ \text{IF } E_2 \text{ THEN } H & (CF(H, E_2)) \end{cases}$ ，须先由传递规则算出  $a = CF_1(H)$ 、 $b = CF_2(H)$ 。设  $S = CF_{12}(H)$ ，则

1. 当  $a \geq 0, b \geq 0$  时， $S = a + b - ab$

2. 当  $a < 0, b < 0$  时， $S = a + b + ab$

3. 当  $a, b$  异号时， $S = \frac{a + b}{1 - \min\{|a|, |b|\}}$

可以形式化地把头痛、免疫力低、流清鼻涕、流黄鼻涕、喉咙干痒、喉咙肿痛分别设为  $E_1 \sim E_6$ ，把感冒、风寒感冒、风热感冒分别设为  $H, H_1, H_2$ 。如此，原始知识整理为

$$r_1: \text{ IF } E_1 \text{ AND } E_2 \hspace{10em} \text{ THEN } H \hspace{1em} (0.8)$$
$$r_2: \text{ IF } H \text{ AND } (E_3 \text{ OR } E_5) \hspace{1em} \text{ THEN } H_1 \hspace{1em} (0.85)$$
$$r_3: \text{ IF } H \text{ AND } E_4 \hspace{10em} \text{ THEN } H_2 \hspace{1em} (0.8)$$
$$r_4: \text{ IF } H \text{ AND } E_6 \hspace{10em} \text{ THEN } H_2 \hspace{1em} (0.9)$$

症状	可信度	症状	可信度
$CF(E_1)$	0.8	$CF(E_2)$	0.75
$CF(E_3)$	0.6	$CF(E_4)$	0.2
$CF(E_5)$	0.3	$CF(E_6)$	0.5

计算感冒  $H$  的可信度：

$$CF(E_1 \text{ AND } E_2) \xlongequal{\text{合取}} \min\{CF(E_1), CF(E_2)\} = \min\{0.8, 0.75\} = 0.75$$
$$CF(H) \xlongequal{\text{传递}} 0.8 \times \max\{0, CF(E_1 \text{ AND } E_2)\} = \mathbf{0.6}$$

计算风寒感冒  $H_1$  的可信度：

$$CF(H_1) \xlongequal{\text{传递}} 0.85 \times \max\{0, CF(H \text{ AND } (E_3 \text{ OR } E_5))\}$$
$$\xlongequal{\text{合取}} 0.85 \times \max\{0, \min\{CF(H), CF(E_3 \text{ OR } E_5)\}\}$$
$$\xlongequal{\text{析取}} 0.85 \times \max\{0, \min\{0.6, \max\{CF(E_3), CF(E_5)\}\}\}$$
$$= 0.85 \times \max\{0, \min\{0.6, \max\{0.6, 0.3\}\}\}$$
$$= 0.85 \times 0.6 = \mathbf{0.51}$$

由  $r_3$  计算风热感冒  $H_2$  的可信度  $CF_1(H_2)$ ，记为  $a$ ：

$$CF(H \text{ AND } E_4) \xlongequal{\text{合取}} \min\{CF(H), CF(E_4)\} = \min\{0.6, 0.2\} = 0.2$$
$$a = CF_1(H_2) \xlongequal{\text{传递}} 0.8 \times \max\{0, CF(H \text{ AND } E_4)\} = 0.16$$

由  $r_4$  计算风热感冒  $H_2$  的可信度  $CF_2(H_2)$ ，记为  $b$ ：

$$CF(H \text{ AND } E_6) \xlongequal{\text{合取}} \min\{CF(H), CF(E_6)\} = \min\{0.6, 0.5\} = 0.5$$
$$b = CF_2(H_2) \xlongequal{\text{传递}} 0.9 \times \max\{0, CF(H \text{ AND } E_6)\} = 0.45$$

通过  $a$  和  $b$  由结论不确定性合成规则算出  $S = CF_{12}(H_2)$ , 由  $a > 0, b > 0$  故使用第 1 条规则:

$$S = CF_{12}(H_2) = a + b - ab = 0.16 + 0.45 - 0.072 = \mathbf{0.538}$$

因此该同学患风寒感冒和风热感冒的可信度分别是 0.51 和 0.538。采用可信度方法推断该同学更有可能患风热感冒。

**【结论】** 该同学患风寒感冒和风热感冒的可信度分别是 0.51 和 0.538。

**【点评】** 本题考察了可信度方法, 综合运用了 C-F 模型的相关规则。由于人工智能这个学科实在找不到什么合适的考题, 结合可信度方法可能是大题考点这一信息, 自编了这一题。题中的情景可能与真实情况有一定差异, 请勿全信。

IF 期末考试 THEN 考可信度方法大题 (0.7)

$CF(\text{期末考试}) = 1$ ,  $CF(\text{考可信度方法大题}) \xrightarrow{\text{传递}} 0.7 \times \max\{0, 1\} = 0.7$ , 果然考可信度方法大题的可信度是 0.7, 实在不小。

