

# 人工智能 课下作业一

cycleke

## 1 第一题

练习 1.1 小王学过英语和法语。

解 定义谓词  $\text{Learn}(X, Y)$  表示  $X$  学过  $Y$ ，个体  $\text{Wang}$  代表小王， $\text{English}$  代表英语， $\text{French}$  代表法语。

表达式为： $\text{Learn}(\text{Wang}, \text{English}) \wedge \text{Learn}(\text{Wang}, \text{French})$

练习 1.2 每个罗马人都有一个父亲。

解 定义谓词  $\text{Roman}(X)$  表示  $X$  是罗马人， $\text{Father}(X, Y)$  表示  $X$  为  $Y$  的父亲。

表达式为： $(\forall x)(\text{Roman}(x) \rightarrow (\exists y)\text{Father}(y, x))$

练习 1.3 不是每个计算机系的学生都喜欢编程序。

解 定义谓词  $\text{Student}(X)$  表示  $X$  是计算机系学生， $\text{Like}(X, Y)$  表示  $X$  喜欢  $Y$ ，个体  $\text{Coding}$  代表编程

表达式为： $\neg ((\forall x)(\text{Student}(x) \rightarrow \text{Like}(x, \text{Coding})))$

## 2 第二题

练习 2.1 有一个容积为 8 升的水桶里装满了水，另外还有一个容积为 3 升的空桶和一个容积为 5 升的空桶，如何利用这三个桶将 8 升水分成 2 等份？（注：三个水桶都没有体积刻度，也不能使用其它辅助容器。）

请任意选用一种知识表示方法解决此问题。并给出消耗步数最少的解决问题的操作序列。

解 （1）综合数据库  $(a, b, c)$ ，其中  $0 \leq a \leq 8, 0 \leq b \leq 3, 0 \leq c \leq 5$ 。

（2）初始状态  $(8, 0, 0)$ 。

（3）目标状态  $(4, 0, 4)$ 。

（4）规则集

r1: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(0, a + b, c)$   
 r2: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a + b - 3, 3, c)$   
 r3: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(0, b, a + c)$   
 r4: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a + c - 5, b, 5)$   
 r5: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a + b, 0, c)$   
 r6: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(8, a + b - 8, c)$   
 r7: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a, 0, b + c)$   
 r8: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a, b + c - 5, 5)$   
 r9: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a + c, b, 0)$   
 r10: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(8, b, a + c - 8)$   
 r11: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a, b + c, 0)$   
 r12: IF  $(a, b, c)$  THEN  $(a, 3, b + c - 3)$

最少操作序列为

(1) IF  $(8, 0, 0)$  THEN  $(3, 0, 5)$   
 (2) IF  $(3, 0, 5)$  THEN  $(3, 3, 2)$   
 (3) IF  $(3, 3, 2)$  THEN  $(6, 0, 2)$   
 (4) IF  $(6, 0, 2)$  THEN  $(6, 2, 0)$   
 (5) IF  $(6, 2, 0)$  THEN  $(1, 2, 5)$   
 (6) IF  $(1, 2, 5)$  THEN  $(1, 3, 4)$   
 (7) IF  $(1, 3, 4)$  THEN  $(4, 0, 4)$

### 3 第三题

练习 3.1 已知 F1, F2, F3 为真, 求 G 是否为真:

$$F1 : (\forall x)((A(x) \wedge \neg B(x)) \rightarrow (\exists y)(D(x, y) \wedge C(y)))$$

$$F2 : (\exists x)(E(x) \wedge A(x) \wedge (\forall y)(D(x, y) \rightarrow E(y)))$$

$$F3 : (\forall x)(E(x) \rightarrow \neg B(x))$$

$$G : (\exists x)(E(x) \wedge C(x))$$

解 对 F2 存在固化有  $E(a) \wedge A(a) \wedge (\forall y)(D(a, y) \rightarrow E(y))$ , 对 F1, F3 全称固化有  $E(x) \rightarrow \neg B(x), (A(x) \wedge \neg B(x)) \rightarrow (\exists y)(D(x, y) \wedge C(y))$ 。

代入置换  $\theta = \{a/x\}$  有  $E(a) \rightarrow \neg B(a), (A(a) \wedge \neg B(a)) \rightarrow (\exists y)(D(a, y) \wedge C(y))$ 。

利用假言推理有

$$E(a), E(a) \rightarrow \neg B(a) \Rightarrow \neg B(a)$$

$$A(a), \neg B(a), (A(a) \wedge \neg B(a)) \rightarrow (\exists y)(D(a, y) \wedge C(y)) \Rightarrow (\exists y)(D(a, y) \wedge C(y))$$

进行存在固化有  $D(a, b) \wedge C(b)$ 。

对  $(\forall y)(D(a, y) \rightarrow E(y))$  全称固化有  $D(a, y) \rightarrow E(y)$ ，代入置换  $\theta = \{b/y\}$  有  $D(a, b) \rightarrow E(b)$ ，再进行假言推理有  $D(a, b), D(a, b) \rightarrow E(b) \Rightarrow E(b)$ ，所以  $E(b) \wedge C(x)$ 。

所以  $(\exists x)(E(x) \wedge C(x))$ ，G 为真。