

HW6

8.24

8.24 用一个相容的词汇表（需要你自己定义）在一阶逻辑中表示下列语句：

- a. 某些学生在2001年春季学期上法语课。
- b. 上法语课的每个学生都通过了考试。
- c. 只有一个学生在2001年春季学期上希腊语课。
- d. 希腊语课的最好成绩总是比法语课的最好成绩高。
- e. 每个买保险的人都是聪明的。
- f. 没有人会买昂贵的保险。
- g. 有一个代理，他只卖保险给那些没有投保的人。
- h. 镇上有一个理发师，他给所有不自己刮胡子的人刮胡子。
- i. 在英国出生的人，如果其双亲都是英国公民或永久居住者，那么此人生来就是一个英国公民。
- j. 在英国以外的地方出生的人，如果其双亲生来就是英国公民，那么此人血统上是一个英国公民。
- k. 政治家可以一直愚弄某些人，也可以在某个时候愚弄所有人，但是他们无法一直愚弄所有的人。

词汇表：

$Student(x), Person(x), Smart(x), Policy(x), Expensive(x), Agent(x), Insured(x), Barber(x), Politician(x)$ 分别表示x是学生/正常人/聪明的……/理发师/政治家

$Select(x, c, s)$ 表示学生x在s学期上c的课

$Pass(x, c, s)$ 表示学生x在s学期的c课通过了考试

$Grade(x, c, s)$ 表示学生x在s学期的c课上的成绩

$Buy(x, y, g)$ 表示x向y购买了g

$Sell(x, y, g)$ 表示x把g卖给了y

$Shave(x, y)$ 表示x给y刮胡子

$Born(x, c)$ 表示x在国家c出生

$Parent(x, y)$ 表示x是y的父母

$Citizen(x, c, b)$ 表示x基于b是国家c的公民

Resident(x,c)表示x是国家c的永久居民

Fool(x,y,t)表示x在t时刻愚弄了y

语句表述:

H5 a

$$\exists x \quad Student(x) \wedge Select(x, French, 2001Spring)$$

H5 b

$$\forall x, s \quad Student(x) \wedge Select(x, French, s) \Rightarrow Pass(x, French, s)$$

H5 c

$$\forall x \quad Student(x) \wedge Select(x, Greek, s) \wedge (\forall y \quad y \neq x \Rightarrow \neg Select(y, Greek, 2001Spring))$$

H5 d

$$\forall s \exists x \forall y \quad Grade(x, Greek, s) > Grade(y, French, s)$$

H5 e

$$\forall x, p, a \quad Person(x) \wedge Policy(p) \wedge Agent(a) \wedge Buy(x, a, p) \Rightarrow Smart(x)$$

H5 f

$$\forall x, p, a \quad Person(x) \wedge Policy(p) \wedge Expensive(p) \Rightarrow \neg Buy(x, a, p)$$

H5 g

$$\exists a \quad Agent(a) \wedge (\forall x, p \quad (Policy(p) \wedge Sell(a, x, p)) \Rightarrow (Person(x) \wedge \neg Insured(x)))$$

H5 h

$$\exists x \quad Barber(x) \wedge (\forall y \quad Person(y) \wedge \neg Shave(y, y) \Rightarrow Shave(x, y))$$

H5 i

$$\forall x \quad Person(x) \wedge Born(x, UK) \wedge (\forall y \quad Parent(y, x) \wedge ((\exists b \quad Citizen(y, UK, b)) \vee Resident(y, UK))) \Rightarrow Citizen(x, UK, 'Birth')$$

H5 j

$$\forall x \quad Person(x) \wedge \neg Born(x, UK) \wedge (\forall y \quad Parent(y, x) \wedge (\exists b \quad Citizen(y, UK, b))) \Rightarrow Citizen(x, UK, 'Descent')$$

H5 k

$$\forall x \quad Politician(x) \Rightarrow (\exists y \forall t \quad Person(y) \wedge Fool(x, y, t)) \wedge (\exists t \forall y \quad Person(y) \wedge (x, y, t)) \wedge \neg (\forall t \forall y \quad Person(y) \wedge Fool(x, y, t))$$

8.17

8.17 解释下面给出的 Wumpus世界中相邻方格的定义存在什么问题:

$$\forall x, y \quad Adjacent([x, y], [x + 1, y]) \wedge Adjacent([x, y], [x, y + 1]).$$

- 仅仅考虑了上相邻方格和右相邻方格，应该还要包括左和下相邻方格
- 忽略了边界情况，例如最上方一行的就没有上相邻方格

9.3

9.3 假定知识库中只包括一条语句: $\exists x \text{ AsHighAs}(x, \text{Everest})$ 。下列那个语句是应用存在量词实例化以后的合法结果?

- a. $\text{AsHighAs}(\text{Everest}, \text{Everest})$.
- b. $\text{AsHighAs}(\text{Kilimanjaro}, \text{Everest})$.
- c. $\text{AsHighAs}(\text{Kilimanjaro}, \text{Everest}) \wedge \text{AsHighAs}(\text{BenNevis}, \text{Everest})$ (在两次应用之后).

语句 b 和 c 都是合法的结果

a 不合法是因为是替换变元是Everest，但其已经作为一个对象，所以不能再属于另一个对象

9.4

9.4 对于下列每对原子语句，如果存在，请给出最一般合一置换:

- a. $P(A, B, B), P(x, y, z)$.
- b. $Q(y, G(A, B)), Q(G(x, x), y)$.
- c. $\text{Older}(\text{Father}(y), y), \text{Older}(\text{Father}(x), \text{John})$.
- d. $\text{Knows}(\text{Father}(y), y), \text{Knows}(x, x)$.

a

$\{A/x, B/y, B/z\}$

b

不存在，x不能同时取得A和B

c

$\{y/John, x/John\}$

d

不存在

需要x既是y又是father(y)，矛盾

9.6

9.6 写出下列语句的逻辑表示，使得它们适用一般化假言推理规则：

- a. 马、奶牛和猪都是哺乳动物。
- b. 一匹马的后代是马。
- c. Bluebeard是一匹马。
- d. Bluebeard是 Charlie的家长。
- e. 后代和家长是逆关系。
- f. 每个哺乳动物都有一个家长。

Horse(x),Cow(x),Pig(x),Mammal(x)分别表示x是马/奶牛/猪/哺乳动物

Desc(x,y)表示x是y的后代

Parent(x,y)表示x是y的家长

所以：

a

$Horse(x) \Rightarrow Mammal(x)$

$Cow(x) \Rightarrow Mammal(x)$

$Pig(x) \Rightarrow Mammal(x)$

b

$$Desc(x, y) \wedge Horse(y) \Rightarrow Horse(x)$$

c

$$Horse(Bluebeard)$$

d

$$Parent(Bluebeard, Charlie)$$

e

$$Desc(x, y) \Rightarrow Parent(y, x)$$

$$Parent(x, y) \Rightarrow Desc(y, x)$$

f

$$Mammal(x) \Rightarrow Parent(Gen(x), x)$$

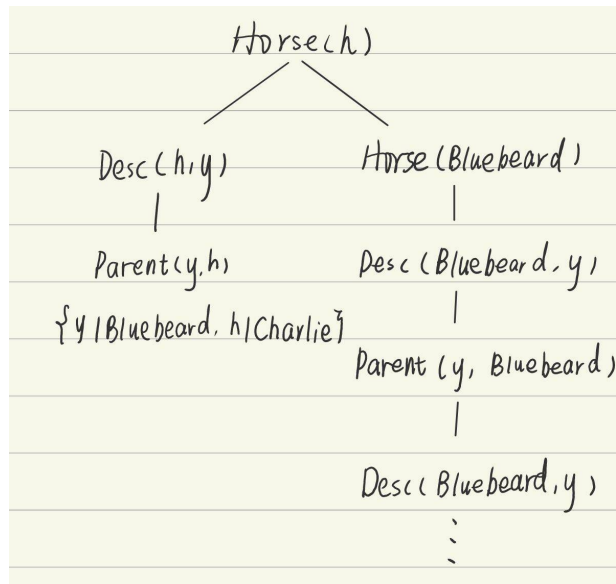
其中 $Gen(x)$ 是一个 Skolem 范式

9.13

9.13 本题中需要用到你在习题9.6中写出的语句，运用反向链接算法来回答问题。

- a. 画出用穷举反向链接算法为查询 $\exists h Horse(h)$ 生成的证明树，其中子句按照给定的顺序进行匹配。
- b. 对于本领域，你注意到了什么？
- c. 实际上从你的语句中得出了多少个 h 的解？

a



b

由于规则: $Desc(x, y) \wedge Horse(y) \Rightarrow Horse(x)$

产生无限循环

c

两个解, BlueBeard和Charlie都是马