

# AI\_HW6

PB19111713钟颖康

## 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。

定义：

- $student(x)$ : x是一个学生
- $take(a,b,c)$ : a在b学期上课程c, 其中c=F表示法语课, c=X表示希腊语课
- $pass(a,b,c)$ : a在b学期通过了课程c
- $grade(a,b,c)$ : a在b学期的c课程成绩
- $a>b$ : a比b大

表示：

- a.  $\exists x(student(x) \wedge take(x, F, 2001Spr))$
- b.  $\forall x(student(x) \wedge \forall c(take(x, F, c) \Rightarrow pass(x, F, c))$
- c.  $\exists x(student(x) \wedge take(x, X, 2001Spr)) \wedge \forall y(y \neq x \wedge \neg take(y, X, 2001Spr))$
- d.  $\exists x \forall y, c(grade(x, X, c) > grade(y, F, c))$

- 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。

定义：

- $person(x)$ : x是一个人
- $insured(x)$ : x投保了
- $buy(a,b,c)$ : x从b处买了c
- $smart(x)$ : x是聪明的
- $expensive(x)$ : x是昂贵的
- $policy(x)$ : x是一份保险
- $agent(x)$ : x是一个代理
- $sell(a,b,c)$ : a向b出售c

表示：

- e.  $\forall x(person(x) \wedge \exists p, y(policy(p) \wedge buy(x, y, p)) \Rightarrow smart(x))$
- f.  $\neg \exists x, y, p(person(x) \wedge policy(p) \wedge expensive(p) \wedge buy(x, y, p))$
- g.  $\exists x(agent(x) \wedge \forall y, p(policy(p) \wedge sell(x, y, p) \Rightarrow (person(y) \wedge \neg insured(y))))$

- h. 镇上有一个理发师，他给所有不自己刮胡子的人刮胡子。

定义：

- $barber(x)$ : x是一个理发师
- $shave(x,y)$ : x给y刮胡子
- $person(x)$ : x是一个人

表示：

- **h.**  $\exists x(\text{barber}(x) \wedge \forall y((\text{person}(y) \wedge \neg \text{shave}(y, y)) \Rightarrow \text{shave}(x, y)))$

**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。

定义：

- $\text{born}(x)$ : x在英国出生
- $\text{person}(x)$ : x是一个人
- $\text{parent}(x, y)$ : x是y的双亲
- $\text{UK}(x, \text{born})$ : x是生来就是一个英国公民
- $\text{UK}(x, \text{breed})$ : x血统上是一个英国公民
- $\text{resident}(x)$ : x是英国的永久居住者

表示：

- **i.**  
 $\forall x(\text{person}(x) \wedge \text{born}(x) \wedge (\forall y(\text{parent}(y, x) \wedge ((\text{UK}(y, \text{born}) \vee \text{UK}(y, \text{breed})) \vee \text{resident}(y)))) \Rightarrow \text{UK}(x, \text{born}))$
- **j.**  $\forall x(\text{person}(x) \wedge \neg \text{born}(x) \wedge (\forall y(\text{parent}(y, x) \wedge \text{UK}(\text{UK}, \text{born}))) \Rightarrow \text{UK}(x, \text{breed}))$

**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。

定义：

- $\text{politician}(x)$ : x是一个政治家
- $\text{person}(x)$ : x是一个人
- $\text{fool}(x, y, t)$ : x在时刻t愚弄y

表示：

- **k.**

$$\begin{aligned} \forall x \text{ politician}(x) \Rightarrow & ((\exists y \forall t \text{ person}(y) \wedge \text{fool}(x, y, t)) \wedge \\ & (\exists t \forall y \text{ person}(y) \Rightarrow \text{fool}(x, y, t)) \wedge \\ & \neg(\forall y, t \text{ person}(y) \Rightarrow \text{fool}(x, y, t))) \end{aligned}$$

**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：

$$\forall x, y \text{ Adjacent}([x, y], [x + 1, y]) \wedge \text{Adjacent}([x, y], [x, y + 1]).$$

- 没有考虑边界
- 不能判断不相邻

**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).

- **a.** 不合法。Everest已经是对象名，不能再属于另一个对象。
- **b.** 合法。
- **c.** 不合法。存在量词实例化只能应用一次。

## 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.  $Older(Father(y), y), Older(Father(x), John)$ .

d.  $Knows(Father(y), y), Knows(x, x)$ .

- a.  $UNIFY(P(A, B, B), P(x, y, z)) = \{x/A, y/B, z/B\}$
- b.  $UNIFY(Q(y, G(A, B)), Q(G(x, x), y)) = fail$
- c.  $UNIFY(Older(Father(y), y), Older(Father(x), John)) = \{x/John, y/John\}$
- d.  $UNIFY(Knows(Father(y), y), Knows(x, x)) = fail$ , 无法通过合一检验

## 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。

- $horse(x) \Rightarrow mammal(x)$
- $cow(x) \Rightarrow mammal(x)$
- $pig(x) \Rightarrow mammal(x)$

b. 一匹马的后代是马。

- $horse(x) \wedge desc(x, y) \Rightarrow horse(y)$ , 其中  $desc(x, y)$  表示  $x$  的后代是  $y$

c. Bluebeard 是一匹马。

- $horse(Bluebeard)$

d. Bluebeard 是 Charlie 的家长。

- $parent(Charlie, Bluebeard)$ , 其中  $parent(x, y)$  表示  $x$  的家长是  $y$

e. 后代和家长是逆关系。

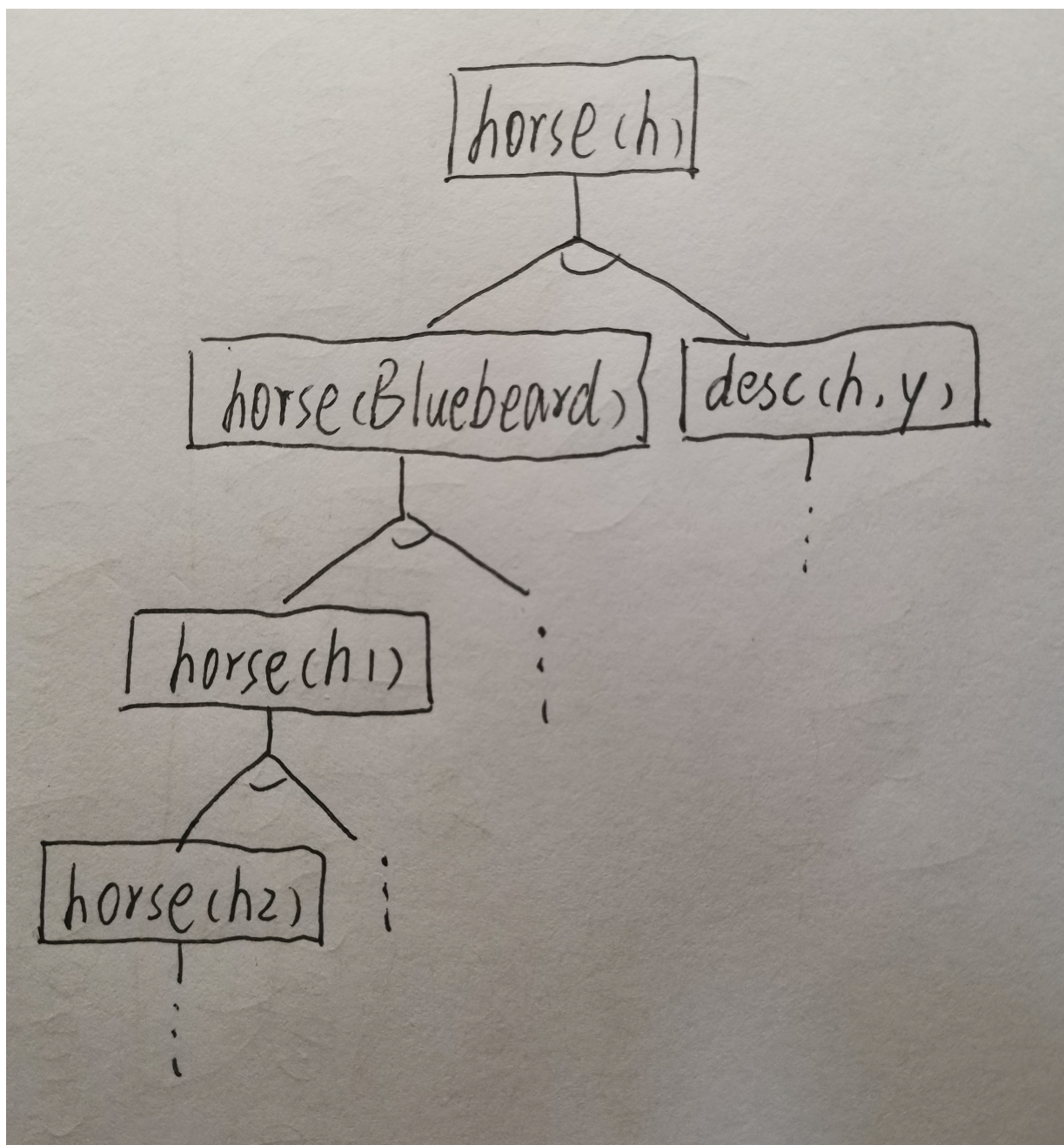
- $desc(x, y) \Rightarrow parent(y, x)$
- $parent(y, x) \Rightarrow desc(x, y)$

f. 每个哺乳动物都有一个家长。

- $mammal(x) \Rightarrow parent(x, Skolem(x))$

## 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  $\exists h \text{ Horse}(h)$  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？

- 会出现无穷递归

c. 实际上从你的语句中得出了多少个h的解？

- 两个。Bluebeard和Charlie都是马。