

## HW5

## 8.24

a ~ d

定义:

Student(x) 表示学生x  
 Take(student, course, semester) 表示学生student在学期semester上过课程course  
 Pass(student, course, semester) 表示学生student在学期semester通过了课程course  
 Score(student, course, semester) 表示学生student在学期semester学习课程course的得分

a.

$$\exists x \text{ Student}(x) \wedge \text{Take}(x, \text{French}, 2001\text{Spring})$$

b.

$$\exists x, s \text{ Student}(x) \wedge \text{Take}(x, \text{French}, s) \Rightarrow \text{Pass}(x, \text{French}, s)$$

c.

$$\exists x \text{ Student}(x) \wedge \text{Take}(x, \text{Greek}, 2001\text{Spring}) \wedge \forall y y \neq x \Rightarrow \neg \text{Take}(y, \text{Greek}, 2001\text{Spring})$$

d.

$$\forall y, s \exists x \text{ Score}(x, \text{Greek}, s) > \text{Score}(y, \text{French}, s)$$

e ~ g.

定义:

Buy(x, y, z) x从z那买了y  
 Sell(x, y, z) x把y卖给z  
 Person(x) 一个人x  
 Agent(x) 代理人x  
 Insurance(x) 保险x  
 Smart(x) x是聪明的  
 Insured(x) x投保了  
 Expensive(x) x是昂贵的

e.

$$\forall x \text{ Person}(x) \wedge (\exists y, z \text{ Insurance}(y) \wedge \text{Buy}(x, y, z)) \Rightarrow \text{Smart}(x)$$

f.

$$\forall x, y, z \text{ Person}(x) \wedge \text{Insurance}(y) \wedge \text{Expensive}(y) \Rightarrow \neg \text{Buy}(x, y, z)$$

g.

$$\exists x \forall y, z \text{ Agent}(x) \wedge \text{Insurance}(y) \wedge \text{Sell}(x, y, z) \Rightarrow (\text{Person}(z) \wedge \neg \text{Insured}(z))$$

h.

定义:

Barber(x) x是理发师  
 Shave(x, y) y给x刮胡子  
 Person(x) x表示一个人

$$\exists x \forall y \text{ Barber}(x) \wedge \text{Person}(y) \wedge \neg \text{Shave}(y, y) \Rightarrow \text{Shave}(x, y)$$

i ~ j

定义:

Person(x) 一个人x  
 Born(x, c) x出生在c

Parent(x, y)	x为y的双亲之一
Civil(x, c, w)	x通过方式w成为c的公民
Resident(x, c)	x是c的永久居住者
birth	表示出生
bond	表示血统关系

i.

$$\forall x \text{ Person}(x) \wedge \text{Born}(x, UK) \wedge (\forall y \text{ Parent}(y, x) \Rightarrow (\exists r \text{ Civil}(y, UK, r) \vee \text{Resident}(y, UK))) \Rightarrow \text{Civil}(x, UK, \text{birth})$$

j.

$$\forall x \text{ Person}(x) \wedge \neg \text{Born}(x, UK) \wedge (\exists y \text{ Parent}(y, x) \wedge \text{Civil}(y, UK, \text{birth})) \Rightarrow \text{Civil}(x, UK, \text{bond})$$

k.

定义:

Person(x)	一个人x
Politician(x)	政治家x
Fool(x, y, t)	y在时间t愚弄x

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

8.17

首先没有考虑边界问题，例如当[x, y]为最右边方格时，[x+1, y]不存在，当[x, y]为最上面方格时，[x, y+1]不存在  
另外只能表示右边和上边的邻居，没法表示左边和下边的邻居  
邻居的表示没有交换性，Adjacent([1,1],[2,1])是对的但没法说明Adjacent([2,1],[1,1])也是对的  
不具有完备性，无法说明不满足这个条件的点都不是邻居

9.3

b,c

9.4

a.

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

b.

不存在，x不能同时置换A、B

c.

{x/John, x/John}

d.

不存在，x不能置换y

9.6

a.

Horse(x) ⇒ Mammal(x)  
Cow(x) ⇒ Mammal(x)  
Pig(x) ⇒ Mammal(x)

b.

Succeeding(x, y) 表示x是y的后代  
Succeeding(x, y) ∧ Horse(y) ⇒ Hourse(x)

c.

Horse(Bluebeard)

d.

Parent(x, y) 表示x是y的家长  
 Prent(Bluebeard, Charlie)

e.

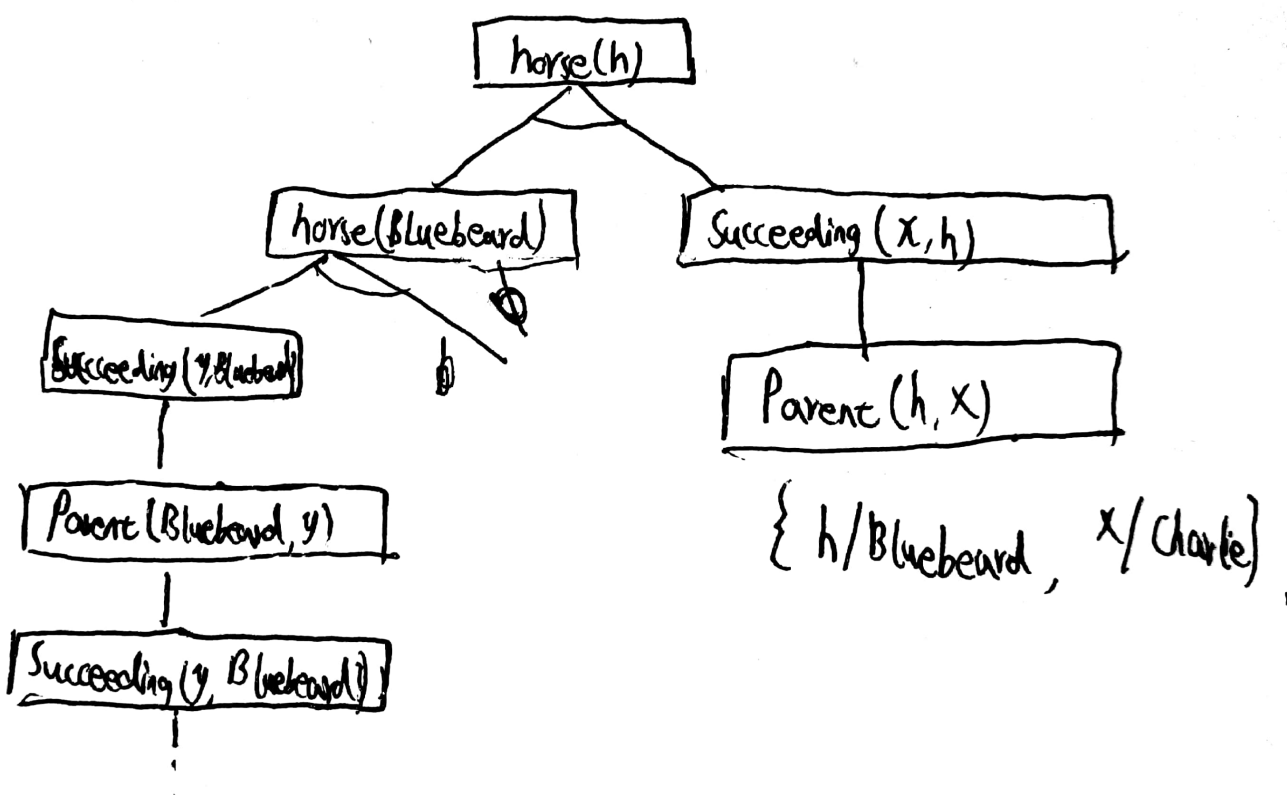
Parent(x, y)  $\Rightarrow$  Succeeding(y, x)  
 Succeeding(x, y)  $\Rightarrow$  Parent(y, x)

f.

Mammal(x)  $\Rightarrow \exists y$  Parent(y, x)

9.13

a.



b.

由于Succeeding和Parent是逆关系，这样会产生一个无限循环。另外Succeeding(x, y)  $\wedge$  Horse(y)  $\Rightarrow$  Horse(x)也可以单独产生无限循环。

c.

两个，h的解为Bluebeard何Charlie