Assignment 1: Knowledge Representation and Inference

1 Assignment

1.1 (AI Textbook Page114 2.14)

答:

使用一阶谓词逻辑来描述 Hanoi 塔问题，定义以下谓词：

```
On(disk, pole)表示盘子 disk 在柱子 pole 上。
Clear(disk, pole)表示在柱子 pole 上没有比盘子 disk 大的盘子。
Smaller(disk1, disk2)表示盘子 disk1 比盘子 disk2 小。
Up(disk1, disk2)表示盘子disk1在盘子disk2上面
```

其中条件如下

```
    1. Clear(disk, pole)->On(disk, pole)
    2. Smaller(disk1, disk2) -> ¬Up(disk2, disk1)
```

1.2 (AI Textbook Page115 2.27)

答:

```
1. S = {P(a, x, f(g(y))), P(z, h(z, u), f(u))} 可以合一，
因为 f(g(y)) 可以与 f(u) 合一为 f(u)，只要 g(y) 被替换为 u。
2. S = {P(a, x, f(g(y))), P(z, h(z, u), f(u))} 可以合一，
因为 f(g(y)) 可以与 f(u) 合一为 f(u)，只要 g(y) 被替换为 u。
3. S = {P(a, x, h(g(z))), P(z, h(y), h(y))} 可以合一，
因为 h(y) 可以与 h(g(z)) 合一为 h(z)，只要 y 被替换为 g(z)。
```

1.3 (AI Textbook Page115 2.31)

答:

```
构建如下前提和结论：

前提1（规则1）：∀x (BrotherOf(x, y) → ¬Female(y))
前提2（规则2）：∀x (SisterOf(x, y) → Female(x))
事实：SisterOf(Mary, Bill)
要证明的结论：¬BrotherOf(Mary, Tom)

1. ∀x (BrotherOf(x, y) → ¬Female(y))
```

```
2. ∀x (SisterOf(x, y) → Female(x))
3. SisterOf(Mary, Bill)
4. ¬BrotherOf(Mary, Tom)

5. ∀x¬BrotherOf(x, y) V ¬Female(y)
6. ¬SisterOf(x, y) V Female(x)
7. R[3, 6]{x = Mary, y = Bill} = (Female(Mary))
8. R[5, 7]{y = Mary} = (¬BrotherOf(Mary, Tom))
```

1.4 (AI Textbook Page116 2.35)

答:

```
子句集表示如下：

C(John)（John 是贼)
L(Paul, wine)（Paul 喜欢酒)
L(Paul, cheese)（Paul 喜欢奶酪)
L(Paul, Y) -> L(John, Y)（如果 Paul 喜欢 X，则 John 也喜欢 Y)
C(X) ∧ L(X, Y) -> T(X, Y)（如果某人 X 是贼，且喜欢 Y，则他可能会偷窃 Y)

我们需要证明 T(John, Y)（John 可能会偷窃 Y)
归结过程如下：

1. C(John)（John 是贼)
2. L(Paul, wine)（Paul 喜欢酒)
3. L(Paul, cheese)（Paul 喜欢奶酪)
4. L(Paul, Y) -> L(John, Y)（如果 Paul 喜欢 X，则 John 也喜欢 Y)
5. C(X) ∧ L(X, Y) -> T(X, Y)（如果某人 X 是贼，且喜欢 Y，则他可能会偷窃 Y)
7. T(John, Y)

8. ¬C(X) V ¬L(X, Y) V T(X, Y)
9. R[7, 8]{X = John} = (¬C(John) V ¬L(John, Y))
10. R[1, 9] = (¬L(John, Y))
11. ¬L(Paul, Y) V L(John, Y)
12. R[10, 11] = ¬L(Paul, Y)
13. R[2, 12]{Y = wine} = []
```

1.5 (AI Textbook Page116 2.39)

答:

```
建以下一阶谓词逻辑公式子句集:

∀x (PassHistoryExam(x) ∧ WinLottery(x) → Happy(x)) （任何通过历史考试并中彩票的人是
快乐的)
∀x ((Studious(x) ∨ Lucky(x)) → PassAllExams(x)) （任何肯学习或幸运的人都能通过所有考
试)
¬Studious(Zhang) ∧ Lucky(Zhang) （小张不学习但很幸运)
```

```
∀x (Lucky(x) → WinLottery(x)) （任何人只要是幸运的，就能中彩票）
Happy(Zhang)
1. PassHistoryExam(x) ∧ WinLottery(x) → Happy(x)
2. (Studious(x) ∨ Lucky(x)) → PassHistoryExams(x)
3. Lucky(x) → WinLottery(x)
4. Happy(Zhang)

5. ¬PassHistoryExam(x) V ¬WinLottery(x) V Happy(x)
6. (¬Studious(x) ∧ ¬Lucky(x)) V PassHistoryExams(x)
7. ¬Lucky(x) V WinLottery(x)
8. R[4, 5]{x = Zhang} = (¬PassHistoryExam(Zhang) V ¬WinLottery(Zhang))
9. R[7, 8]{x = Zhang} = (¬PassHistoryExam(Zhang) V ¬Lucky(Zhang))
10. R[6, 9]{x = Zhang} = ((¬Studious(Zhang) ∧ ¬Lucky(Zhang)) V ¬Lucky(Zhang))
 = ¬Studious(Zhang)
11. (¬Studious(x) ∧ ¬Lucky(x)) V PassHistoryExams(x)
12. ¬Studious(x) V PassHistoryExams(x)
13. ¬Lucky(x) V PassHistoryExams(x)
14. R[10, 12]{x = Zhang} = []
```