人工智能逻辑 课后练习 4 2025/03/11

专业：人工智能（图灵班）

学号+姓名：

1. 用消解来证明如下公式是不可满足的：

- (p ↔¬p) ∨ (q ∧¬q)
  $p \leftrightarrow \neg p \equiv \neg p \wedge p$
  则原式 $\equiv (\neg p \wedge p) \vee (q \wedge \neg q)$
  得到四个子句 $\{\neg p \vee q, \neg p \vee \neg q, p \vee q, p \vee \neg q\}$
  消解前两个子句得到 $\{\neg p\}$
  消解后两个子句得到 $\{p\}$
  消解得到 $\{\}$
  所以原式不可满足

- (p ↔ (q → r)) ∧ ((p ↔ q) ∧ (p ↔¬r))
  分解等价式为多个蕴含式，转换为析取后得到子句：
  $\{\neg p \vee \neg q \vee r\}, \{p \vee q\}, \{p \vee \neg r\}, \{\neg p \vee q\}, \{\neg q \vee p\}, \{\neg p \vee \neg r\}, \{p \vee r\}$
  消解 $\{p \vee q\}$ 和 $\{\neg p \vee q\}$ 得到 $\{q\}$

  消解 $\{p \vee \neg r\}$ 和 $\{\neg p \vee \neg r\}$ 得到 $\{\neg r\}$

  消解 $\{p \vee r\}$ 和 $\{\neg r\}$ 得到 $\{p\}$

  消解 $\{q\}$ 和 $\{\neg q \vee p\}$ 得到 $\{p\}$

  消解 $\{p\}$ 和 $\{\neg p \vee \neg r\}$ 得到 $\{\neg r\}$

  最终消解 $\{p\}$ 和 $\{\neg p\}$（来自其他步骤）得到空子句
  所以原式不可满足

- ¬(((p → q) →¬q) →¬q)

  $\equiv \neg(((\neg p \vee q) \to \neg q) \to \neg q))$

  $\equiv \neg((\neg(\neg p \vee q) \vee \neg q) \to \neg q)$

  $\equiv \neg(p \vee \neg q)$

  $\equiv \neg p \wedge q$

  子句集合为 $\{\neg p, q\}$

  因此原式可以满足，p 为假，q 为真

2. 判断下列子句集合的可满足性。对于可满足的，给出真假赋值；对于不可满足的，说明原因：

- {[p,q],[¬p,¬q],[¬p,q]}
  - p 假 q 真即可满足

- {[¬p],[p,¬q],[q]}
  - 消解得到空子句，不可满足

- {[p],[ ]}、
  - 含有空子句，不可满足

- {[ ]}

- 本身是空子句，不可满足

3. 设 S 是子句集合，用 R(S) 表示 S 的消解闭包，即：如果 $c \in S$，则 $c \in R(S)$；如果 $c_1, c_2 \in R(S)$，且 c 是 c_1 和 c_2 的消解，则 $c \in R(S)$。当 S 为如下的子句集合时，求出 R(S)：

- {[p,¬q],[p,q],[¬p]}
  - $\{[p, \neg q], [p, q], [\neg p], [p], [q], [\neg q], []\}$
- {[p],[q],[p,q]}
  - $\{[p], [q], [p, q]\}$