

人工智能基础

作业 4

注意：

- 1) 请在网络学堂提交**电子版**；
- 2) 请在**11月3日晚23:59:59**前提交作业，**不接受补交**；
- 3) 4道题目中任选2道解答(多做不加分；4题全做则按题目的解答顺序，只计前2题的分数，如提交作业中题目解答顺序是1、3、2、4,则第2、4题不计分)。
- 4) 如有疑问，请联系助教：

杨鹏帅: ypsl8@mails.tsinghua.edu.cn

鄞启进: yqjl7@mails.tsinghua.edu.cn

崔雪建: cuixjl9@mails.tsinghua.edu.cn

高子靖: gzj21@mails.tsinghua.edu.cn

鲁永浩: yonghao.lu@foxmail.com

牛家赫: njh20@mails.tsinghua.edu.cn

江 澜: jiangl20@mails.tsinghua.edu.cn

尹小旭: yxx21@mails.tsinghua.edu.cn

1. 求取下列各式的**合取范式**。

(1) $\exists x\{P(x) \wedge \forall y[Q(y) \Rightarrow R(x, y)]\}$

(2) $[\exists x \neg \exists y P(x, y)] \Rightarrow \neg [\forall y Q(y) \Rightarrow R(x)]$

(3) $\{\forall x \exists y [P(x, y) \Rightarrow Q(y, x)]\} \Rightarrow \{\forall x \forall y [P(x, y) \Rightarrow R(x, y)]\}$

(4) $\neg \forall x\{P(x) \Rightarrow \{\forall y[P(y) \Rightarrow P(f(x, y))]\} \wedge \neg \forall y[Q(x, y) \Rightarrow P(y)]\}$

2. 证明。

(1) $\neg \exists x[P(x) \wedge Q(x)] \Leftrightarrow \forall x[P(x) \Rightarrow \neg Q(x)]$

(2) $\neg \forall x[P(x) \Rightarrow Q(x)] \Leftrightarrow \exists x[P(x) \wedge \neg Q(x)]$

(3) “不存在比负数小的正数”，“所有的正数都比负数大”。用谓词公式表示这两句话并证明二者等价。

(4) “不是所有相等的角都是对顶角”，“存在二者相等的角不是对顶角”。用谓词公式表示这两句话并证明二者等价。

3. 假设有以下前提知识：

任何喜欢人智课并通过人智考试的人都是快乐的，任何上课认真听讲的人都喜欢这门课，努力学习的人上课都能认真听讲，聪明或努力学习的人可以通过所有考试。小明是努力学习的人。

目标：小明是快乐的。

(1) 请用这些谓词和函数将题干（包括前提和目标）的自然语言转化为谓词逻辑公式。

(2) 用**演绎推理**求证目标。

4. 假设有以下前提知识：

- ① 自然数是大于零的整数；

② 所有整数不是奇数就是偶数；

③ 偶数除以 2 是整数。

目标：所有自然数不是奇数就是其一半为整数的数。

(1) 给定如下一阶谓词： $N(x)$: x 为自然数； $I(x)$: x 是整数； $E(x)$: x 是偶数； $O(x)$: x 是奇数； $GZ(x)$: x 大于 0。另外给定函数 $S(x)$ 表示 x 除以 2。

请用这些谓词和函数将题干（包括前提和目标）的自然语言转化为谓词逻辑公式。

(2) 用**归结原理**求证目标。