计算机学院研究生《人工智能原理》考试试题

考试时间：2014 年 1 月

班级 ________ 学号 2013532030 姓名 ________

- ✧ 请将答案写在答题纸上，写明题号，不必抄题，字迹工整、清晰；
- ✧ 请在答题纸和试题纸上都写上班级、学号和姓名，交卷时请将试题纸、答题纸和草纸一并交上来。

一、[40 分] 简要回答下列问题

1. [8 分] 产生式系统由哪儿部分组成？给出归结反证系统的产生式系统表示。

2. [8 分] 给出搜索算法的可采纳性的定义，并分别指出一般情况下 A*算法、AO*算法是否可采纳，若不是，请给出可采纳性的条件。

3. [8 分] 简要说明子句集 S 的 Herbrand 解释与普通解释的关系。在语义上证明子句集恒假时，仅考虑该子句集的 Herbrand 解释是否够用？为什么？

4. [8 分] 设子句集 S={P(x)∨～Q(x), ～P(f(x)), Q(f(x))}。
   (1) 求 S 的 Herbrand 域；S 的原子集。
   (2) 分别画出 S 的完全语义树与封闭语义树，指出所有失效点与推理点。
   (3) 写出被封闭语义树中所有失效点弄假的 S 的所有基例的集合。

5. [8 分] 用 Davis-Putnam 方法证明：
   (1) (R∨Q)∧(～R∨Q) ∧(～P∨～Q)∧(P∨～Q) 是不可满足的。
   (2) (P∨Q∨W)∧(～P∨Q∨W)∧R∧W 是可满足的。

二、[10 分] 请用回溯搜索策略 BACKTRACK 求解四皇后问题，要求规则排序使用对角函数 diag(i, j)。如果 diag(i, j)＜diag(i,k)，则在排序中把 R_{ij} 放在 R_{ik} 的前面；如果 diag(i, j)=diag(i,k)，j<k,则把 R_{ij} 放在 R_{ik} 的前面。其中 diag(i, j)定义为通过单元(i, j)的最长对角线的长度。

三、[10 分] 设八数码难题有估价函数：f(n)=d(n)+P(n)，其中 d(n)是节点 n 在搜索树中的深度，P(n)是每个数码离"家"（目标位置）距离的和。

现有初始状态描述和目标状态描述如下：

初始状态

1		3
7	2	4
6	8	5

目标状态

1	2	3
8		4
7	6	5

请画出使用此函数的 A 算法启发式搜索过程图，要求：在图中标明各节点的估价函数值，标明节点扩展的次序，写出算法每次循环结束时其 OPEN 表和 CLOSED 表。(左优先、浅层的优先)

四、[10 分] 假定我们有一个产生式系统，基于如下重写规则：

R_1: $n_0 \rightarrow n_1, n_2$　　　R_5: $n_2 \rightarrow n_6, n_7$

R_2: $n_0 \rightarrow n_2, n_3$　　　R_6: $n_3 \rightarrow n_5, n_6$

R_3: $n_1 \to n_2$　　　　　　R_7: $n_4 \to n_2$

R_4: $n_1 \to n_4$　　　　　　R_8: $n_5 \to n_7$

(1) 用与/或图表示此产生式系统。

(2) 若 $h(n_0)=0$, $h(n_1)=2$, $h(n_2)=4$, $h(n_3)=4$, $h(n_4)=3$, $h(n_5)=1$, $h(n_6)=0$, $h(n_7)=0$ 为启发函数，k-连接符的费用为 k，

求 n_0 到 $\{n_6, n_7\}$ 的最佳解图。（要求：使用 AO*算法，画出各次循环图，标明各点费用 $q(n)$，画出最后的最佳解图，并指明最佳解图的费用）

五、[10 分] 设 $G=\forall x(\sim Q(x) \vee Q(f(x)))$，$H=\forall y(\sim Q(y) \vee Q(f(f(y))))$。问是否有 H 是 G 的逻辑结果，即 $G \Rightarrow H$？若 H 不是 G 的逻辑结果，请说明原因；若 H 是 G 的逻辑结果，请画出推出空子句的单元归结演绎树。

六、[10分] 请用基于规则的正向演绎系统证明如下问题：

已知　表示事实的逻辑公式：$\exists x(P(x) \to (Q(x) \wedge S(x)))$

表示规则的逻辑公式：R_1: $\forall x(P(x) \vee \sim R(x))$

R_2: $\forall y(\sim Q(y) \vee T(y))$

表示目标的逻辑公式：$\exists z(R(z) \to T(z))$。

(1) 分别将事实、规则和目标转化成基于规则的正向演绎系统所要求的形式。

(2) 画出演绎过程与/或图，标明其中的匹配替换；

(3) 检验替换集合的相容性，若相容，请写出合一复合替换；

(4) 写出终止于文字节点的解图对应的所有子句。

七、[10 分] 若博弈树中□表示极大点，○表示极小点。在以优先生成左边子节点的顺序对下图中的博弈树进行 α－β 剪枝时，请指出：

(1) 在何处发生剪枝；

(2) 何处为 α 修剪，何处为 β 修剪；

(3) 初始节点的最终返回值；□将选择什么移动？