

一、5 解：若被归结的子句 C_1 和 C_2 中具有相同的变元时，需要将其中一个子句的变元更名，否则可能无法合一，从而没有办法进行归结。例如： $C_1 = P(x) \vee Q(x), C_2 = \neg P(f(x))$

2010-2011 学年 第 1 学期

2010 级硕士生《人工智能原理》考试试题

考试时间：2011 年 1 月

- ◆ 请将答案写在答题纸上，写明题号，不必抄题，字迹工整、清晰。
- ◆ 交卷时请将试题纸、答题纸和草稿纸一并交上来。

一、[30 分] 简要回答下列问题：

Marvin. Minsky (1969 年)

John. McCarthy (1971 年)

Norbert Simon. Allen Newell

Conference

M 根节点出发

用逆推搜索连接

的节点，把一状态

1. [5 分] 请列出 20 世纪图灵奖获得者中的人工智能学者（要求写出至少三位），并指出“人工智能之父”。请写出国际人工智能联合会议的英文全称与简称。

2. [5 分] 试述可分解的产生式系统求解问题的基本步骤，指出控制策略可以在过程中的哪些步骤中使用。

3. [5 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。

4. [5 分] 试述博弈树搜索极小极大（MINIMAX 过程），并写出 α 剪枝规则和 β 剪枝规则。

5. [5 分] 在谓词逻辑中，对子句进行归结推理时，若被归结的子句 C_1 和 C_2 中具有相同的变元，请举例说明一定要改名的原因。

6. [5 分] 设 $\sigma_1 = \{f(g(x_1))/x_3, f(x_2)/x_4\}$, $\sigma_2 = \{x_4/x_3, g(x_1)/x_2\}$ ，请问替换集合 $\{\sigma_1, \sigma_2\}$ 是否相容，若相容，给出 $\{\sigma_1, \sigma_2\}$ 的合一复合替换。并说明在基于规则的正向演绎系统中，考虑替换集合的相容性的原因。

7. [5 分] 请给出八数码难题的产生式系统表示。

8. [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：

2	8	3
1	6	4
7		5

初始状态

1	2	3
8		4
7	6	5

目标状态

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。

三、[15 分] 假定有一个产生式系统，基于如下重写规则：

R₁: $n_0 \rightarrow n_1$

R₂: $n_0 \rightarrow n_5, n_1$

R₃: $n_1 \rightarrow n_2$

R₄: $n_1 \rightarrow n_3$

R₅: $n_2 \rightarrow n_3$

R₆: $n_2 \rightarrow n_5, n_4$

R₇: $n_3 \rightarrow n_5, n_6$

R₈: $n_4 \rightarrow n_5$

R₉: $n_4 \rightarrow n_8$

R₁₀: $n_5 \rightarrow n_7, n_8$

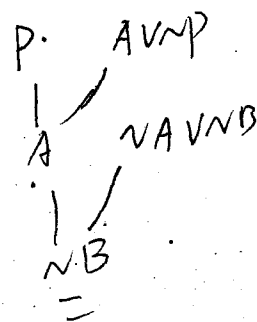
R₁₁: $n_5 \rightarrow n_6$

R₁₂: $n_6 \rightarrow n_7, n_8$

(1) 请用趣闻网 www.fun88.com 生成系统。

线性时间归结不完备。

如: $S = \{P, Q, A \vee \neg P, B \vee \neg Q, \neg A \vee \neg B\}$
 $I = \{\neg P, \neg Q, \neg A, \neg B\} \quad P > Q > A > B$



(2) [10分] 假设各节点的启发函数值如下:

n	n ₀	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇	n ₈
h(n)	0	2	4	4	1	1	2	0	0

n_7 和 n_8 是终止节点。假设 k-连接符的费用是 k。求 n_0 到 $\{n_7, n_8\}$ 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)

四. [25分]

(1) [12分] 设子句集 $S = \{\neg P(x) \vee Q(x), P(f(x)), \neg Q(f(x))\}$ 。求 S 的 Herbrand 域; S 的原子集; 给出 $P(f(x))$ 的所有基例; 分别画出 S 的完全语义树与封闭语义树, 指出推理点; 给出从 S 推出空子句的单元归结演绎。

(2) [8分] 设 $A: (\forall x)((\exists y)(P(x,y) \wedge Q(y)) \rightarrow (\exists y)(R(y) \wedge I(x,y)))$
 $B: \neg(\exists x)R(x) \rightarrow (\forall x)(\forall y)(P(x,y) \rightarrow \neg Q(y))$ 。

请使用输入归结反证方法证明: B 是 A 的逻辑结果。(要求主要过程, Skolem 范式; 子句集; 输入归结演绎树; 每一步归结的最一般合一)

(3) [5分] 设子句集 $S = \{P, Q, A \vee \neg P, B \vee \neg Q, \neg A \vee \neg B\}$,
 令 $I = \{\neg P, \neg Q, \neg A, \neg B\}$, $P > Q > A > B$,
 请写出从 S 推出空子句的 PI 演绎 (语义归结演绎)。

五. [10分] 请用基于规则的正向演绎系统证明如下问题:

已知 事实: $(\forall x)(\forall y)(\neg P(x,y) \rightarrow (Q(x,a) \wedge R(b,y)))$

F 规则: $r_1: \neg P(a,b) \vee S(a) \quad r_2: \neg Q(a,a) \vee N(a)$

目标: $(\exists z)(\neg S(z) \rightarrow N(z))$ 。

画出演绎过程与/或图, 标明其中的匹配替换, 并验证替换集合的相容性; 写出合一复合替换, 并写出终止于文字节点的解图对应的所有子句。

六. [5分] 设 S 是锁基子句集, 如果 S 不可满足, 证明必存在从 S 推出空子句的锁演绎。

F 规则:

$P(a,b) \rightarrow S(a)$

$Q(a,a) \rightarrow N(a)$

(x, y) 是相容的。
 (a, b)