（2） 对每个 n 元函数符号，指定一个函数，即 D^n 到 D 的一个映射

（3） 对每个 n 元谓词符号，指定一个谓词，即指定 D^n 到 {T，F} 的一个映射

6． 命题逻辑中，常用哪两种公式范式？

析取范式、合取范式

有限个短语的析取式称为析取范式；

有限个子句的合取式称为合取范式。

7． 一阶逻辑中，常用哪两种公式范式？

前束范式、Skolem 范式

8． 什么叫子句集的 Herbrand 域？ H 常量集

设 S 为子句集，令 H_0 是出现于子句集 S 的常量符号集。如果 S 中无常量符号出现，则 H_0 由一个常量符号 a 组成。 对于 i＝1，2，…，令

$$H_i = H_{i-1} \cup \{\text{所有形如 } f(t_1, \cdots, t_n) \text{ 的项}\}$$

其中 $f(t_1, \cdots, t_n)$ 是出现在 S 中的所有 n 元函数符号， $t_j \in H_{i-1}$，j＝1，…，n.

称 H_i 为 S 的 i 级常量集，H_∞ 称为 S 的 Herbrand 域，简称 S 的 H 域。

2008 年

1． 试述人工智能主要研究学派，以及主要研究领域。P1-3

（1）符号主义/逻辑主义学派 —符号智能

（2）连接主义 —计算智能

（3）行为主义 —低级智能

2． 产生式系统由哪几部分组成？试述产生式系统求解问题的一般步骤。

通常由以下三部分组成：（1）综合数据库（2） 产生式规则集 （3）控制系统

Procedure PRODUCTION

1. DATA←初始状态描述
2. until DATA 满足终止条件，do:
3. begin
4. 　　在规则集合中，选出一条可用于 DATA 的规则 R
5. 　　DATA←把 R 应用于 DATA 所得的结果
6. End

$(P(x,y) \wedge Q(x,y)) \vee V(x,y)$

R1: $P(x,y) \rightarrow R(y) \vee S(x,B)$

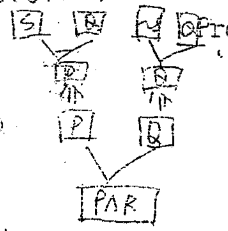
R2: $Q(x,y) \rightarrow \sim S(A,y) \vee W(x)$

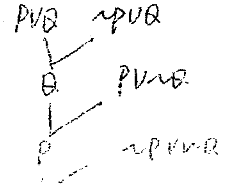
$P \wedge Q$

$P \rightarrow S \vee Q$

$Q \rightarrow \sim S \vee Q$

$\neg Q$

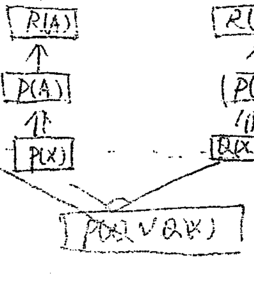




$P(x) \vee Q(x)$

$P(A) \rightarrow R(A)$

$P(B) \rightarrow R(B)$



趣卡学习网 www.qukaa.com

3. 什么是可分解的产生式系统？试述可分解的产生式系统求解问题的一般步骤。

能够把产生式系统综合数据库的状态描述分解为若干组成部分，产生式规则可以分别用在各组成部分上，并且整个系统的终止条件可以用在各组成部分的终止条件表示出来的产生式系统，称为可分解的产生式系统。

Procedure SPLIT

1. DATA ← 初始状态描述
2. {Di} ← DATA 的分解结果；每个 Di 看成是独立的状态描述
3. until 对所有的 Di ∈{Di}， Di 部满足终止条件，do:
4. begin
5. 在{Di}中选择一个不满足终止条件的 D*
6. 从{Di}中删除 D*
7. 从规则集合中选出一个可应用于 D*的规则 R
8. D ← 把 R 应用于 D*的结果
9. {di} ← D 的分解结果
10. 把{di}加入{Di}中
11. end

4. 产生式系统的控制策略有哪几种方式？简述各种策略各自的优缺点。

(1)不可撤回的控制策略

优点：空间复杂度很低，速度快。

缺点：爬山函数有多个局部最大值时，会失败有很大局限性

(2) 回溯控制策略

优点：占空间较少，应用最广。

缺点：时间复杂性一般；如果系统不包括有关解得知识，则规则选取是盲目的，要多次回溯；如果深度限制定的很低，可能找不到解。

(3) 图搜索控制策略

优点：如有有解，一定能找到解。

缺点：占空间大，速度较慢。

影响算法A启发能力的三个重要因素

(1) 算法A所找到的解路径的费用

(2) 算法A在寻找这条解路径的过程中所需要扩展的节点数

(3) 计算启发函数所需要的计算量。

5. 试述与或图启发式搜索算法 AO*的可采纳性条件。

如果一个 AND/OR 图存在解图，如果对于图中所有的节点 n 都有 h (n) ≤h* (n)，并且启发函数 h 满足单调限制，则 AO*算法必然终止于找到最佳解图。

A算法：使用估价函数 $f(n)=g(n)+h(n)$ 排列OPEN表中节点顺序 GRAPHSEARCH 算法。 （解路径的追索）

A*算法：对任何节点n都有 $h(n)\le h^*(n)$ 的A算法。 [A*算法是可采纳的，~~A*~~ 如果解路径存在，A*一定能找到最佳]

可采纳：如果一个搜索算法对于任何具有解路径的图都能找到一条最佳解路径，则称此算法为可采纳的。

启发能力的度量

① 渗透度 一个搜索算法的搜索性能的度量 ~~[illegible]~~ 表示搜索集中指向某个目标的程度，而不是在无关的方向上徘徊。P=L/T L是解路径长度 T是寻找这条解路径期间所产生的节点

趣卡学习网 www.qukaa.com

6．判断下列集合是否可合一，若可合一，请给出最一般合一。

（1） W={P (y, y, b)，P(y, y)}　不可合一

（2） W={P (x, f(x))，P(y, y)}　不可合一

7．用 Davis-Putnam 方法证明。 $S_1=\{Q\wedge(\sim Q\vee R)\}$　$S_2=$ ~~$\{Q\wedge(R\vee\sim Q)\}$~~

（1）（P∨Q）∧（～R∨Q） ∧（～R∨～Q） ∧（R∨～Q）是不可满足的。

（2） （P∨Q） ∧ （～P∨Q） ∧R 是可满足的。

$S_1=\{\sim R\wedge R\}$ 不可

$S_2=\{P\wedge\sim P\}$ 不可

$S_1=\{Q\wedge\sim Q\wedge(R\vee Q)\}$

$S_2=\{Q\wedge(R\vee Q)\}$

$Q\wedge(\sim R\vee\sim Q)\wedge(R\vee\sim Q)$

$S_1=\{Q\wedge R\}$　$=Q\wedge(\sim R\vee\sim Q)\wedge(R\vee\sim Q)$

$S_2=\{Q\wedge R\}$

2009 年

1．给出归结反证系统的产生式系统表示。

S_1: (1) Q
(2) $\sim R\vee\sim Q$
(3) $R\vee\sim Q$
(4) $\sim Q$　由(2),(3)得
(5) □　由(1)(4)得

故 S_1 是不可满足的。

S_2: (1) Q
(2) $\sim R\vee\sim Q$
(3) $R\vee\sim Q$
(4) $\sim Q$
(5) □

2． 简要说明子句集 S 的 Herbrand 解释与普通解释的关系。

子句集 S 的 H 解释是 S 的普通解释。

S 的普通解释不一定是 S 的 H 解释：普通解释不是必须定义在 H 域上，即使定义在 H 域上，也不一定是一个 H 解释。

3． 判断下列集合是否可合一，若可合一，给出最一般合一（要求给出算法求解步骤）：

W={P (a, x, f(g(y)))，P(z, f(z), f(u))}

1. $k=0$, $W_0=W$　$\sigma_0=\varepsilon$
2. $D_0=\{a, z\}$
3. 存在变量 $v_0=z\in D_0$，且不在项 $t_0=a$ 中
4. $\sigma_1=\sigma_0\cdot\{a/z\}$
 $W_1=W_0^{\sigma_0}=\{p(a, x, f(g(y))), p(a, f(a), f(u))\}$
5. $k=1$
2. $D_1=\{x, f(a)\}$
3. 存在变量 $v_1=x\in D_1$，且不在项 $t_1=f(a)$ 中
4. $\sigma_2=\sigma_1\cdot\{f(a)/x\}$
 $=\{a/z, f(a)/x\}$
1. $W_2=W_1^{\sigma_2}=\{p(a, f(a), f(g(y))), p(a, f(a), f(u))\}$
5. $k=2$
2. $D_2=\{g(y), u\}$
3. 存在变量 $v_2=u\in D_2$，且不在项 $t_2=g(y)$ 中
4. $\sigma_3=\sigma_2\cdot\{g(y)/u\}$
 $W_3=W^{\sigma_3}=\{p(a, f(a), f(g(y)))\}$

所以：$\sigma=\{a/z, f(a)/x, g(y)/u\}$

$W=\{p(a, f(a), f(g(y)))\}$

$P\vee\neg P$

S'

4． 求下述各子句对的归结式（若有的话）：

（1） C_1: P∨Q　　C_2: ～P∨R　　$Q\vee R$

（2） C_1: ～P (x) ∨R(x, x)　　C_2: ～R(a, f(a))　　无

（3） C_1: ～R(a)∨Q(x) ∨R(x)　　C_2: P(y) ∨～R(b)　　$Q(x)\vee R(x)\vee\sim R(b)$　a/y　b/x

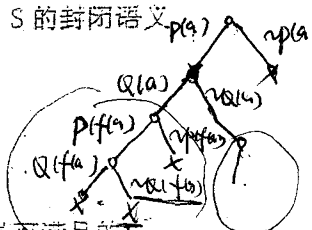
（4） C_1: ～P(x) ∨～Q(x)　　C_2: Q(f(x))　　$\sim P(f(x))$

（5） C_1: ～P (f(g(a))) ∨Q(b)　　C_2: R(x) ∨P(f(y)) ∨Q(g(y))　　$R(x)\vee Q(b)\vee Q(g(g(a)))$

5．求子句集 S={P (x)，～P (x) ∨Q(f(x))， ～Q(f(a))}的原子集，并画出 S 的封闭语义树。

$H=\{a, f(a), f(f(a))\cdots\}$

$A=\{p(a), Q(a), p(f(a)), Q(f(a))\}$



6．用 Davis-Putnam 方法证明：

（P∨～R） ∧（～P∨R）∧（R∨～Q）∧（～R∨～Q）∧（P∨～Q）∧（～P∨Q）是可满足的。

$S_1=\{R\wedge(R\vee\sim Q)\wedge(\sim R\vee\sim Q)\wedge Q\}$

$S_2=\{\sim R\wedge(R\vee\sim Q)\wedge(\sim R\vee\sim Q)\wedge\sim Q\}$

$S_2'=\{(R\vee\sim Q)\wedge\sim Q\}$

$=\{\sim Q\}$　可

单文字：R　$S_1'=\{(\sim R\vee\sim Q)\wedge Q\}$

$S_1'=\{\sim Q\wedge Q\}$　不可

趣卡学习网 www.qukaa.com