

2004 年

1. 什么叫宽度优先搜索？宽度优先的优点在何处？缺点在何处？ P29

在排列 OPEN 表中的节点时，按它们在搜索图中的深度递增排序，深度最小的节点放在表的前面，深度相等的节点以任意方式排序。

优点：如果存在解路径，一定能找到最佳解路径。

缺点：如果不存在解路径，可能永不休止地扩展搜索图。占空间大，速度效率低。

2. 试说明逻辑中的“ $\Rightarrow$ ”、“ $\rightarrow$ ”含义与差别。

$\Rightarrow$ ：蕴含符号，G、H 是公式，对任意解释 I，若 I 满足 G，则 I 也满足 H，称 G 蕴含 H，记作  $G \Rightarrow H$ 。

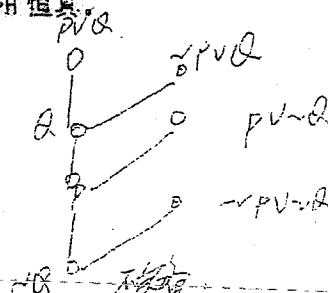
$\rightarrow$ ：逻辑联结词， $G \rightarrow H$  表示“若 G，则 H”。

$G \rightarrow H$  是公式， $G \Rightarrow H$  不是公式， $G \Rightarrow H$  当且仅当  $G \rightarrow H$  恒真。

3. 请举出输入归结演绎不完备的句子。

输入归结：线性归结中边字句  $B_i$  只属于 S

例子  $S = \{P \vee Q, \neg P \vee Q, P \vee \neg Q, \neg P \vee \neg Q\}$



4. 设  $S = \{P(x), Q(f(a))\}$  是子句集，请举出 I 是 S 普通解释，而不是其 Herbrand 解释的例子。 P76

$I: \begin{matrix} P(1) & T & F & T \\ P(2) & F & T & F \end{matrix}$

$D = \{1, 2\}$

$\{P(a), Q(a), P(f(a)), Q(f(a))\}$

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

$\sigma(a) = I(a) = 1$

$\{P(a), Q(a), P(f(a)), Q(f(a)) \dots\}$

$G = \exists x P(x)$   
 $S = P(a)$

$G = \exists x P(x)$   
 $S = P(a)$

$a \quad P(1) \quad P(2)$   
 $1 \quad F \quad T$

$a \quad P(1) \quad P(2)$   
 $1 \quad F \quad T$

5. 请举出公式与其 Skolem 范式不等价的例子。 P68

$G = \exists x P(x)$   $S = P(a)$

令 G 和 S 的解释 I 如下：  $D = \{1, 2\}$

a	P(1)	P(2)
1	F	T

a	P(1)	P(2)
1	F	T

6. 什么叫 A 算法？什么叫 A\* 算法？什么叫 A\* 算法是可采纳的？两个 A\* 算法如何比较好坏？ P31

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

如果一个搜索算法对于任何具有有限解空间的图都能找到一条最佳路径，则称该算法为可采纳的。A\* 算法是可采纳的。采纳的条件：如果一个 A\* 算法的图有有限解空间，如果对于图中所有节点  $n$  都有  $h(n)$  是启发式函数，且满足单值限制，则 A\* 算法必然终止并找到最佳路径。

A\*算法:对任何节点  $n$  都有  $h(n) \leq h^*(n)$  的 A 算法。

A\*算法对于任何具有解路径的图都能找到一条最佳解路径, 就是说 A\*算法是可采纳的。

设  $A_1$  和  $A_2$  是两个 A\*算法, 分别使用如下两个估价函数:

$$f_1(n) = g_1(n) + h_1(n) \quad f_2(n) = g_2(n) + h_2(n)$$

其中,  $h_1(n)$  和  $h_2(n)$  是  $h^*(n)$  的两个下界。若对于所有的非目标节点  $n$ , 都有  $h_2(n) > h_1(n)$ , 则称算法  $A_2$  比算法  $A_1$  有较多的信息。

2005 年

√ 什么叫正向产生式系统? 什么叫反向产生式系统? 它们各自适用于怎样的实际问题?

正向产生式系统: 从初始状态出发, 不断地应用 F 规则, 直到产生目标状态为止。

适用条件: 初始节点数  $\leq$  目标节点数

反向产生式系统: 从目标状态出发, 利用反向的产生式规则 (B 规则) 不断地产生子目标, 直到产生出与初始状态相同的子目标为止。

初始节点数  $\geq$  目标节点数

√ 叙述什么样的产生式系统是可交换的产生式系统。

在某些产生式系统中, 规则应用的次序对产生的状态无影响, 即从初始状态到目标状态不依赖规则次序, 因此可应用不可撤回式控制策略, 从而提高了产生式系统的效率, 这类产生式系统就是可交换的产生式系统。

√ 回答产生式系统控制策略的分类, 并说明各自的特点。

(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。

4. 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?

P77, 78

够用, 因为子句集恒假, 当且仅当 S 被其所有的 H 解释弄假

5. 请例举出公式与其 Skolem 范式不等价的例子, 并给出一个使两者真值不同的解释。

公式  $G = (\exists x) P(x)$   $S = P(a)$

令 G 和 S 的解释 I 如下:  $D = \{1, 2\}$

a	P(1)	P(2)
1	F	T

$G = \exists x P(x)$   $S = P(a)$

a	P(1)	P(2)
1	F	T

$S \rightarrow G$  恒真

但:  
G 为真时, S 可  
为假。

6. 叙述与/或图解图的递归定义, 这种解图递归定义的前提假设是什么? P44

递归定义如下:

G 中无回路。

(1) 若  $n$  是  $N$  中的一个元素, 则  $G'$  只包括节点  $n$ ;

(2) 若  $n$  有一个从  $n$  出发的连接符  $k$  指向后继节点集合  $\{n_1, \dots, n_k\}$ , 而每一个  $n_i$  都有从  $n_i$  出发的解图, 则  $G'$  由节点  $n$ 、连接符  $k$ 、 $\{n_1, \dots, n_k\}$  中的每一个节点到  $N$  的解图所构成;

(3) 否则,  $G$  没有从  $n$  出发到  $N$  的解图。

递归定义的前提假设: 图  $G$  中无回路

2006 年

1. 产生式系统的控制策略有哪几种方式?

(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。

2. 无信息的图搜索方法主要有哪两种?

深度优先搜索和宽度优先搜索

3. 什么叫启发信息? 它是如何使用的? P29

对于某些问题, 使用与问题有关的信息帮助减少搜索量, 这种信息叫做启发信息。  
使用启发信息的一种最要方法是采用估价函数。估价函数值低的节点排在 OPEN 表的前面。

4. 什么是从子句集  $S$  推出子句子  $C$  的归结演绎? P91

从  $S$  推出子句  $C$  的一个归结演绎是如下一个有限子句序列:

$C_1, C_2, \dots, C_k$

其中  $C_i$  或者是  $S$  中子句, 或者是  $C_j$  和  $C_r$  的归结式 ( $j < i, r < i$ ); 并且  $C_k = C$

5. 叙述可交换产生式系统的主要特征, 并说明哪种搜索策略用于可交换产生式系统比较合适?

主要特征

- (1) 每一条对  $D$  可应用的规则, 对于对  $D$  应用一条可应用的规则后所产生的状态描述仍是可应用的。(可应用性)
  - (2) 如果  $D$  满足目标条件, 则对  $D$  应用任何一条可应用的规则所产生的状态描述也满足目标条件。(可满足性)
  - (3) 对  $D$  应用一个由可应用于  $D$  的规则所构成的规则序列所产生的状态描述不因序列的次序不同而改变。(无次序性)
- 不可撤回的控制方式比较合适。

6. 在合一算法中, 设  $W$  是非空表达式集合,  $D$  是  $W$  的差异集合, 则当  $D$  具有怎样的形式时  $W$  是不可合一的?

- (1)  $D$  中无变量符号
- (2)  $D$  中只用一个元素
- (3)  $D$  中有变量符号  $x$  和项  $t$ , 且  $x$  出现在  $t$  中

7. 请说明基于规则的演绎系统不完备的原因。

- (1) 目标形式单一
- (2) 改名不彻底
- (3) 子句间归结受到限制

8. 请指出提高基于规则演绎系统推理能力的方法。

- (1) 在 AND/OR 图中使用归结
- (2) 正向系统与反向系统的结合

3. 什么叫启发信息？它是如何使用的？ P29

对于某些问题，使用与问题有关的信息帮助减少搜索量，这种信息叫做启发信息。

使用启发信息的一种最要方法是采用估价函数，估价函数值低的节点排在 OPEN 表的前面。

4. 什么是从子句集 S 推出子句子 C 的归结演绎？ P91

从 S 推出子句 C 的一个归结演绎是如下一个有限子句序列：

$$C_1, C_2, \dots, C_k$$

其中  $C_i$  或者是 S 中子句，或者是  $C_j$  和  $C_r$  的归结式 ( $j < i, r < i$ )；并且  $C_k = C$

5. 叙述可交换产生式系统的主要特征，并说明哪种搜索策略用于可交换产生式系统比较合适？

主要特征

(1) 每一条对 D 可应用的规则，对于对 D 应用一条可应用的规则后所产生的状态描述仍是可应用的（可应用性）。

(2) 如果 D 满足目标条件，则对 D 应用任何一条可应用的规则所产生的状态描述也满足目标条件（可满足性）。

(3) 对 D 应用一个由可应用于 D 的规则所构成的规则序列所产生的状态描述不因序列的次序不同而改变（无次序性）。

不可撤回的控制方式比较合适。

6. 在合一算法中，设 W 是非空表达式集合，D 是 W 的差异集合，则当 D 具有怎样的形式时 W 是不可合一的？

(1) D 中无变量符号 (2) D 中只用一个元素

(3) D 中有变量符号 x 和项 t，且 x 出现在 t 中

7. 请说明基于规则的演绎系统不完备的原因。

(1) 目标形式单一

(2) 改名不彻底

(3) 子句间归结受到限制

8. 请指出提高基于规则演绎系统推理能力的几种方法。

(1) 在 AND/OR 图中使用归结

(2) 正向系统与反向系统的结合