

8.3 习题解析

1. 试述禁忌搜索算法与和声搜索算法的记忆装置各起什么作用,在操作上有什么不同。

参考答案:

两个算法的核心部分是:禁忌表与和声记忆库。

禁忌搜索算法引入禁忌表和相应的禁忌准则,禁忌表的主要目的是阻止搜索过程中出现循环和避免陷入局部最优,它通过局部邻域搜索机制和相应的禁忌准则来达到这个目的,并通过一定的规则来释放一些被禁忌的优良状态,进而保证多样化的有效探索,以实现全局优化。

和声搜索算法是增加了和声记忆库(Harmony Memory, HM),算法首先产生 M 个初始解(和声)放入 HM 内,然后以一定概率在 HM 内搜索新解,又以相反的概率在 HM 之外自变量值域中搜索。

2. 试讨论在禁忌算法中,如果没有特赦原则,算法执行的结果将会怎样。

参考答案:

禁忌算法中,通过藐视原则(或称为特赦原则)搜索时能够跳出局部最优解,转向解空间的其他区域,从而增强获得更好的全局最优解的概率;如果没有特赦原则,算法执行的结果将会导致找不到最优解。

3. 分别使用禁忌搜索算法与和声搜索算法求解 TSP 问题,并比较求解的结果和效率。

参考答案:

参考《人工智能(第3版)》的例 8.1~例 8.5 以及教材 8.2.2 节中的内容。

4. 试述特赦原则一般有哪些内容,请列举出来。

参考答案:

特赦原则包括如下内容。

(1) 基于评价值的规则,若出现一个解的目标值好于前面任何一个最佳候选解,可特赦。例如,若点 x 的目标函数值优于目前为止搜索到的最优点的目标函数值,则点 x 满足特赦规则。

(2) 基于最小错误的规则,若所有对象都被禁忌,特赦一个评价值最小的解。

(3) 基于影响力的规则,可以特赦对目标值影响大的对象。

5. 分别将禁忌搜索算法与遗传算法、和声搜索算法与遗传算法进行比较,列举其相同和相异之处。

参考答案:

(1) 禁忌搜索算法与遗传算法比较如下。

相对于遗传算法,禁忌搜索算法是又一种搜索特点不同的元启发式算法。

遗传算法用交叉概率来产生新解;禁忌搜索算法采用邻域映射来产生新解。

遗传算法在交叉操作之前要进行选择操作;禁忌搜索算法是通过邻域搜索进行择优的。

遗传算法有变异操作产生新解;禁忌搜索算法有禁忌表限制某些解参与寻优选择。

(2) 和声算法与遗传算法比较如下。

和声搜索算法与遗传算法的相似之处是在产生新解的过程中都考虑到已经存在的解;而它们的差别就在于如何去利用这些已存在的解去找到一个较优的新解。

遗传算法用交叉概率来产生新解;而和声算法采用 HMCR 和 PAR 这两个概率来产生新解。

遗传算法的交叉操作是配合其选择操作来的,不断繁殖,通过适者生存的选择操作来达到产生优质后代的目的;和声算法中选择算法退化,因为产生一个解的代价稍高,会影响效率。

和声算法基于群体的解构造方法,提供了在整个群体范围内构造最优解的可能,相比之下,遗传算法在这方面的效率比较低。

6. 禁忌算法中的禁忌表和记忆表分别起什么作用?

参考答案:

禁忌算法中的禁忌表是短期记忆,用来避免最近所做的一些移动被重复,但是在很多情况下短期记忆并不足以把算法搜索带到能够改进解的区域。记忆表是长期记忆。在实际应用中常常将短期记忆与长期记忆相结合使用,以保持局部的强化和全局多样化之间的平衡,即在加强解的质量的同时,还能把搜索带到未搜索过的区域。

记忆表一般采用频率矩阵,使用两种长期记忆,一种是基于最小频率的长期记忆,另一种是基于最大频率的长期记忆。通过使用基于最小频率的长期记忆,可以在未搜索的区域产生新的序列;而使用基于最大频率的长期记忆,可以在过去的搜索中认为是好的可行区域内产生不同的序列。在整个搜索过程中频率矩阵被不断地修改。

7. 分别使用禁忌搜索算法与和声搜索算法求解一个多峰函数的优化问题,并比较求解的结果和效率。

参考答案:

和声搜索算法求解一个多峰函数的优化问题参考 8.2.2 节算法应用中的“1. 函数优化”实例。使用禁忌搜索算法求解一个多峰函数的优化问题,模仿使用禁忌搜索算法求解 TSP 问题,选择一个多维数组表示邻域,其他参数类似地进行设计(步骤略)。

10.3 习题解析

1. 把下列语句表示成语义网络的描述。

(1) All man are mortal.

参考答案:

① 语义网络中将所陈述的关系独立描述成一个子网络,用标记为 GS 的节点表示,CS1 表示是 GS 的实例,然后从 CS1 中引出一条标记为 \forall 的边连到节点上 Man-1。

② GS 表示全称量化的命题类节点,代表整个空间。

③ 限定 Man-1 是全程量词。

语义网络描述如图 10.1 所示。

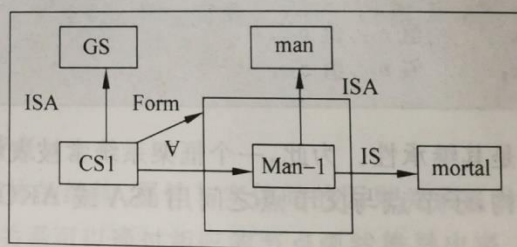


图 10.1 “All man are mortal.”的语义网络图示描述

(2) Every cloud has a silver lining.

参考答案:

该陈述语句的语义网络描述如图 10.2 所示。

(3) All roads lead to Rome.

参考答案:

该陈述语句的语义网络描述如图 10.3 所示。

(4) All branch managers of G-TEK participate in a profit-sharing plan.

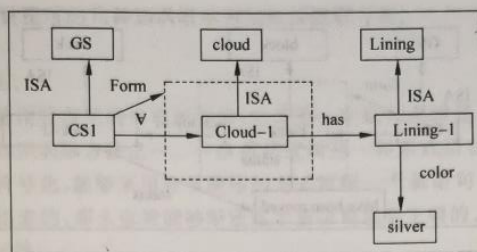


图 10.2 “Every cloud has a silver lining.”的语义网络图示描述

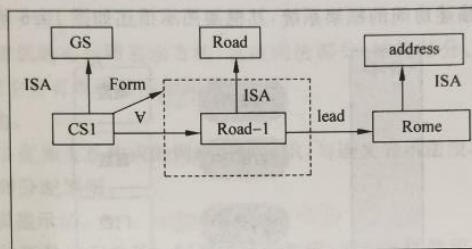


图 10.3 “All roads lead to Rome.”的语义网络图示描述

参考答案:

该陈述语句的语义网络描述如图 10.4 所示。

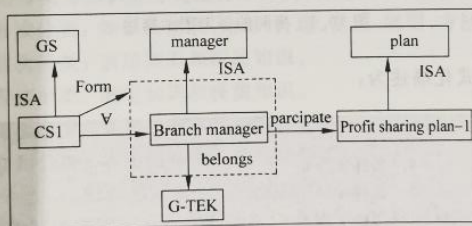


图 10.4 “All branch managers...”的语义网络图示描述

(5) All blocks that are on top of blocks that have been moved have also been moved.

参考答案:

该陈述语句的语义网络描述如图 10.5 所示。

2. 构造一个描述房间的框架系统。

参考答案:

框架是由若干个节点和关系(槽)构成的网络,是语义网络一般形式化的一种结构。框架是基于概念的抽象程度表现出自上而下的分层结构,它的最顶层是固定的一类事物。框架由框架名和描述事物各个方面的槽组成。每个槽又可以拥有若干侧面,而每个侧面可以

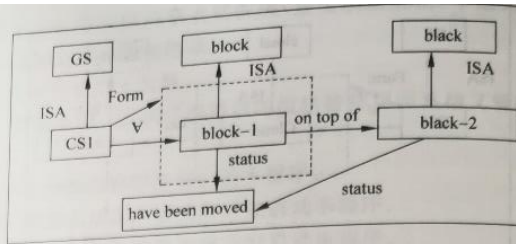


图 10.5 “All blocks that are...”的语义网络图示描述

拥有若干值。

具体到构造一个描述房间的框架系统，其框架图示描述如图 10.6 所示。

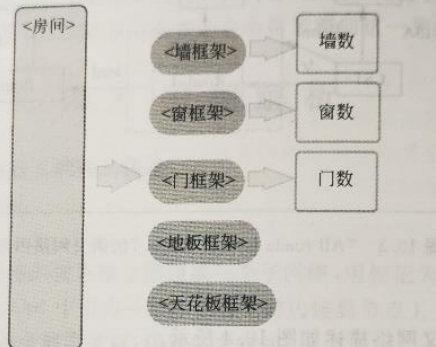


图 10.6 房间的框架图示描述

房间的框架的形式化描述为：

框架名 <房间>

墙数 x_1 : 默认: $x_1 = 4$ 条件 $x_1 > 0$

窗数 x_2 : 默认: $x_2 = 2$ 条件 $x_2 \geq 0$

门数 x_3 : 默认: $x_3 = 1$ 条件 $x_3 > 0$

前墙: (<墙框架(w_1, d_1)>)

后墙: (<墙框架(w_2, d_2)>)

左墙: (<墙框架(w_3, d_3)>)

右墙: (<墙框架(w_4, d_4)>)

天花板: <天花板框架>

地板: <地板框架>

门: <门框架>

窗: <窗框架>

条件: $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = x_2$ (各个墙上窗的数目相加等于总窗数)

$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = x_3$ (各个墙上门的数目相加等于总门数)

类型: (<办公室><客厅><会议室>...)

3. 试述本章所讨论过的几种知识表示方法及其推理方法。

参考答案:

(1) 逻辑表示法。

逻辑表示法就是用数理逻辑来表示知识,尤其是一阶谓词逻辑是人工智能领域中使用最早和最广泛的知识表示方法之一。一阶谓词逻辑是一种形式语言,其根本目的在于把数学中的逻辑论证符号化,能够采用数学演绎的方式证明一个新语句(或断言)是从哪些已知正确的语句推导出来的,那么也就能够断定这个新语句也是正确的。

(2) 产生式表示法。

产生式表示法就是一种基于符号变换规则的知识表示方法,具有和图灵机一样的表达能力。它对应的推理方法可分为正向推理,逆向推理和双向推理3种。

(3) 语义网络表示法。

语义网络是对知识的有向图表示方法,它由词法部分、结构部分、过程部分和语义部分组成,它的推理过程主要有继承和匹配两种。

(4) 框架表示法。

框架是由若干节点和关系构成的网络表达知识,与语义表示法没有本质的区别,其推理过程也是遵循继承和分配原则。

(5) 过程式知识表示法。

过程式知识表示就是将有关某一问题领域的知识,连同如何使用这些知识的方法,隐式地表达为一求解问题的过程。

4. 有哪几种知识分类方法? 有哪几种知识表示的分类方法?

参考答案:

知识表示方法的分类与知识的分类是分不开的,首先知识可以从不同的角度划分。

(1) 按知识的形成分类: 知识由概念、命题、公理、定理、规则、方法等组成。

(2) 按知识的层次分类: 表层知识和深层知识。

(3) 按确定性程度分类: 确定知识和模糊知识。

(4) 按知识的等级分类: 元知识和非元知识。

(5) 按知识的作用分类: 陈述性知识和过程性知识。

知识表示方法分类: 过程式知识表示和陈述式知识表示。

5. 试用语义网和框架知识表示方法表达出一个椅子,并将两种知识方法进行比较。

参考答案:

(1) 椅子的语义网络表示如图 10.7 所示。

(2) 框架表示方法如下。

框架名: 椅子

属性: 家具

结构: has part

椅腿: number = 4(default);

椅面: area = $a \times b$;

靠背: height = h;

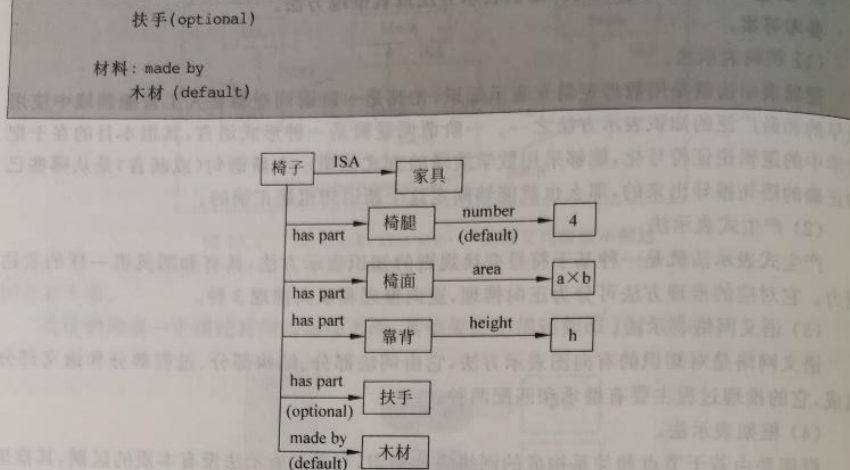


图 10.7 椅子的语义网络表示

(3) 两种方法的比较如下。

语义网络是知识的一种图解表示,它由节点和弧线组成。节点用于表示实体、概念和情况等,弧线用于表示节点间的关系。在本题中椅子和椅腿、椅面、靠背、扶手的关系均为 has part,在语义网络表示下表示为四条弧线分别连接,而框架表示则为若干节点和关系(统称为槽)构成的网络,是语义网络一般形式化的一种结构,可见框架表示法更加形象化。但二者没有本质区别。

6. 陈述式知识表示和过程式知识表示有哪些优缺点?有哪几种知识表示属于陈述式?有哪几种知识表示属于过程式?

参考答案:

陈述式表示法易于表示“做什么”,其优点如下。

- (1) 易于修改。一个小的改变不会影响全局大的改变。
- (2) 可独立使用。这种知识表示出来后,可用于不同目的。
- (3) 易于扩充。这种知识模块性好,扩充后对其他模块没有影响。

因而从程序求解问题效率上来说,过程式表达要比陈述式表达高得多,但缺点是过程式表示难以添加新知识和扩充新的功能,它适合于知识表示与求解结合非常紧密的那一类问题。

语义网络、框架等知识表示方法,均是对知识和事实的一种静止的表达方法,这类知识表示方式称为陈述式知识表示。它们共同的特点是强调事物所涉及的对象是什么,这种对事物有关知识的静态描述是知识的一种显示表达形式。对于这些知识的使用和推理,则是通过控制策略或脱离机制来决定的。

过程式知识表示就是将有关某一问题领域的知识,连同如何使用这些知识的方法,隐式地表达为一个求解问题的过程。它们给出的是事物的一些客观规律,表达的是如何求解问题。过程表示法的知识描述形式就是程序,所有的信息均隐含在程序中。依赖于具体的问

题领域,所以它没有固定的表示形式。

7. 给出如下命题的语义网络图: 我的椅子是棕色的; 椅子的包套是皮革; 椅子是一种家具; 椅子是座位的一部分; 椅子的主人是 X; X 是人。

参考习题 1。

8. 简述如何用 XML 作为描述框架知识表示的工具, 讨论它们的对应关系, 并给出一个实例描述。

参考答案:

框架表示法: 一种结构化表示方法, 通常由指定事物各个方面的槽组成, 每个槽拥有若干个侧面, 而每个侧面又可拥有若干值。它的一般表示为:

<框架名>		
槽名 1:	侧面名 1 ₁	值 1 ₁₁ , 值 1 ₁₂ , ...
	侧面名 1 ₂	值 1 ₂₁ , 值 1 ₂₂ , ...

槽名 2:	侧面名 2 ₁	值 2 ₁₁ , 值 2 ₁₂ , ...
	侧面名 2 ₂	值 2 ₂₁ , 值 2 ₂₂ , ...

...
	槽名 n:	侧面名 n ₁ 值 n ₁₁ , 值 n ₁₂ , ...
		侧面名 n ₂ 值 n ₂₁ , 值 n ₂₂ , ...
		...

按照这种表述方法, 一个描述“教师”的框架为:

框架名: <教师>	
工作: 范围: (教学, 科研)	
默认: 教学	
性别: (男, 女)	
学历: (中师, 高师)	
类型: (<小学教师>, <中学教师>, <大学教师>)	

XML (eXtensible Markup Language, 可扩展标记语言) 是一种标记语言。形式上与框架表示非常对应。

框架实例表示为:

框架名: 教师	
工作: 教学	
性别: 男	
学历: 中师	
类型: 小学教师	

XML 表示为:

<教师>	
<工作>教学</工作>	

知识表示与处理方法

<性别>男</性别>
 <学历>高师</学历>
 <类型>小学教师</类型>
 </教师>

10.4 补充习题

1. 什么是谓词逻辑?

参考答案:

谓词逻辑是命题逻辑的扩充和发展,它将原子命题分解成谓词和客体两个部分。谓词与命题逻辑中命题公式相对应,谓词逻辑中也有谓词(命题函数)公式、原子谓词公式、复合谓词公式等概念。一阶谓词逻辑是谓词逻辑中最直观的一种逻辑。

2. 什么是推理?什么是正向推理?什么是反向推理?一般有哪几种常用的推理方式?

参考答案:

(1) 推理:按照某种策略从已有事实和知识推出结论的过程。

(2) 正向推理(事实驱动推理)是由已知事实出发向结论方向的推理。

正向推理的基本思想是:系统根据用户提供的初始事实,在知识库中搜索能与之匹配的规则,即当前可用的规则,构成可适用的规则集(Rule Set, RS),然后按某种冲突解决策略从RS中选择一条知识进行推理,并将推出的结论作为中间结果加入到数据库(Data Base, DB)中作为下一步推理的事实,在此之后,再在知识库中选择可适用的知识进行推理,如此重复进行这一过程,直到得出最终结论或知识库中没有可适用的知识为止。

正向推理简单、易实现,但目的性不强,效率低。需要用启发性知识解除冲突并控制中间结果的选取,其中包括必要的回溯。由于不能反推,系统的解释功能受到影响。

(3) 反向推理是以某个假设目标作为出发点的一种推理,又称为目标驱动推理或逆向推理。

反向推理的基本思想是:首先提出一个假设目标,然后由此出发,进一步寻找支持该假设的证据,若所需的证据都能找到,则该假设成立,推理成功;若无法找到支持该假设的证据,则说明此假设不成立,需要另做新的假设。

与正向推理相比,反向推理的主要优点是不必使用与目标无关的知识,目的性强,同时它还有利于向用户提供解释。反向推理的缺点是在选择初始目标时具有很大的盲目性,若假设不正确,就有可能要多次提出假设,影响了系统的效率。

反向推理比较适合结论单一或直接提出结论要求证实的系统。

(4) 推理方式分类

- ① 演绎推理、归纳推理、默认推理。
- ② 确定性推理、不精确推理。
- ③ 单调推理、非单调推理。
- ④ 启发式推理、非启发式推理。

3. 什么是归结推理中的“冲突”解决策略? 在产生式系统中,一般有哪些解决归结冲突的策略?

参考答案:

(1) 在推理过程中,系统要不断地用数据库中的事实与知识库中的规则进行匹配,当有一个以上规则的条件部分和当前数据库相匹配时,就需要有一种策略来决定首先使用哪一条规则,这就是冲突解决策略。冲突解决策略实际上就是确定规则的选择顺序。

(2) 冲突解决策略:专一性排序、规则排序、数据排序、就近排序、上下文限制、按匹配度排序、按条件个数排序。

4. 用谓词逻辑表达以下知识:老百姓要受法律制约,所以,晁盖劫了生辰纲就触犯了宋朝的法律,受到官府的追求;达官贵人和恶少不受法律制约,所以,高衙内强抢民女,虽是犯法,但可不受法律制裁。

参考答案:

设有如下谓词:

HUMAN(X): X 是人

LAWED(X): X 受法律管制

COMMIT(X): X 犯法

PUNISHED(X): X 受法律制裁

POWERPEPOLE(X): X 是达官贵人

前一个断言可以描述为: $HUMAN(X) \rightarrow LAWED(X)$, 表示人人都要受法律的制约。

后一个断言描述为: $COMMIT(X) \rightarrow PUNISHED(X)$, 表示只要 X 犯了罪, X 就要受到惩罚。

进一步还可以把接下来的断言描述成谓词逻辑的形式。

如果由于某个 X 是人而受到法律管制,则这个人犯了罪就一定要受到惩罚:

$(HUMAN(X) \rightarrow LAWED(X)) \rightarrow (COMMIT(X) \rightarrow PUNISHED(X))$

晁盖是人,要受法律的管制:

$HUMAN(晁盖) \rightarrow LAWED(晁盖)$;

晁盖劫了生辰纲(犯了法),违反了宋王朝的法律,一定要受到官府的追求:

$COMMIT(晁盖) \rightarrow PUNISHED(晁盖)$;

高衙内是达官贵人,不受法律的管制。即 X 是达官贵人, X 不受法律制裁:

$POWERPEPOLE(X) \rightarrow \sim PUNISHED(X)$

高衙内是达官贵人:

$POWERPEPOLE(高衙内)$

高衙内却可以不受制裁:

$\sim PUNISHED(高衙内)$

5. 猜夫妻:王、钱、孙、李、吴、徐、周、陈 8 人组成 4 对夫妻。4 对夫妻中,王结婚时,周送了礼;周和钱是同一个排球队的人;李的爱人是陈的爱人的表哥;陈夫妇与邻居吵架,

知识表示与处理方法

徐、周、吴的爱人都去助战；李、徐、周结婚前同住一间单身宿舍。试求这 8 人谁是男的，谁是女的？谁和谁是夫妻？

参考答案：

题中提供的条件可记为①、②、③、④、⑤，依次利用这些条件可得到如下结果。

(1) 条件②：周和钱是同一性别；

条件⑤：李、徐、周是同一性别；

由②、⑤推得：李、徐、周、钱是同一性别；

条件③：李的爱人是陈的爱人的表哥，则李的爱人性别是男，而李的性别是女，这样可以初步推出：李、徐、周、钱均是女的，对应的王、陈、孙、吴均是男的。

(2) 条件④：陈与徐、周均不构成夫妻，则陈的配偶可能为钱或李；

条件③：李与陈不构成夫妻；推得：陈与钱是夫妻；

条件④：吴与徐、周均不构成夫妻，则吴的配偶为李，推得：吴与李是夫妻；

条件①：王与周不构成夫妻，则王的配偶为徐，推得：王与徐是夫妻；

排除上述已经成立的夫妻，可推得：孙与周是夫妻。

6. 在某军事专家系统中，有如下 3 条纵深进攻的规则。

R1: If 我师任务为歼灭 $\{P_1, P_2, P_3\}$ 地域之敌，且 P_3 到直线 P_1P_2 的距离为 D
Then 纵深进攻的距离为 D ；

R2: If 我师当面之敌据守在 $\{P_1, P_2, P_3\}$ 地域，且 P_3 到直线 P_1P_2 的距离为 D
Then 纵深进攻的距离为 D ；

R3: If 我师任务为歼灭 P 地域附近之敌，且某敌方据守在 $\{P_1, P_2, P_3\}$ 地域，且 P 在到 $\{P_1, P_2, P_3\}$ 地域之内，且 P_3 到 P_1P_2 直线的距离为 D
Then 纵深进攻的距离为 D ；

上述 3 条规则应该如何排序系统执行才最有效？

参考答案：

题中的 3 条规则侧重点不同：R1 规则的重点在于我师的任务；R2 规则的重点在于敌方的据守位置；R3 规则的重点在于我师的任务和敌方的据守的位置同时满足。它们之间的关系为 $R1 \subset R2 \subset R3$ 。所以根据冲突解决规则中的规模排序可知，首先应该选择规则 R3，系统执行才最有效。

7. 请对下列命题分别写出它们的语义网络。

(1) 每个学生都有一台计算机。

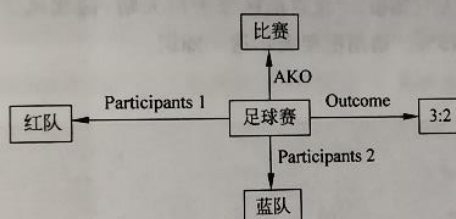
参考答案：



(2) 王老师从 7 月到 8 月给计算机系学生讲“人工智能”课。
 参考答案:



(3) 红队与蓝队进行足球比赛,最后以 3 : 2 的比分结束。
 参考答案:



8. 请把下列命题用一个语义网络表示出来。

(1) 树和草都是植物。

参考答案:



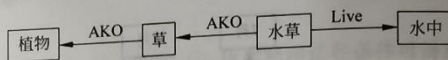
(2) 树和草都有叶和根。

参考答案:



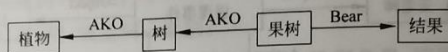
(3) 水草是草,且生长在水中。

参考答案:



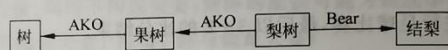
(4) 果树是树,树是植物,且会结果。

参考答案:



(5) 梨树是果树中的一种,它会结梨。

参考答案:



9. 假设有以下一段天气预报:“北京地区今天白天晴,偏北风 3 级,最高气温 12℃,最低气温 -2℃,降水概率 15%。”请用框架表示这一知识。

参考答案:

```

Frame <天气预报>
  地域: 北京
  时段: 今天白天
  天气: 晴
  风向: 偏北
  风力: 3 级
  气温: 最高: 12℃
  最低: -2℃
  降水概率: 15%
    
```

10. 按“师生框架”“教师框架”“学生框架”的形式写出一个框架系统的描述。

参考答案:

师生框架

```

Frame <Teachers - Students>
  Name: Unit(Last - name, First - name)
  Sex: Area(male, female)
    Default: male
  Age: Unit(Years)
  Telephone: Home Unit(Number)
    Mobile Unit(Number)
    
```

教师框架

```

Frame <Teachers>
  AKO <Teachers - Students>
    
```

```

Major: Unit(Major - Name)
Lectures: Unit(Course - Name)
Field: Unit(Field - Name)
Project: Area(National, Provincial, Other)
        Default: Provincial
Paper: Area(SCI, EI, Core, General)
        Default: Core

```

学生框架

```

Frame < Students >
AKO < Teachers - Students >
Major: Unit(Major - Name)
Classes: Unit(Classes - Name)
Degree: Area(doctor, master, bachelor)
        Default: bachelor

```

11. 下面对汉诺塔问题给出产生式系统描述,并讨论 N 为任意时状态空间的规模。

参考答案:

(1) 综合数据库。

定义三元组: (A, B, C) , 其中 A, B, C 分别表示三根立柱, 立柱的数据结构均为表, 表的元素为 $1 \sim N$ 的整数, 代表 N 个不同大小的金碟, 数值小的表示小金碟, 数值大的表示大金碟。表的第一个元素表示立柱最上面的柱子金碟, 以此类推。

(2) 规则集。

为了方便写出规则集, 引入以下几个函数。

$\text{first}(L)$: 取表的第一个元素, 对于空表, first 取值大于 N 的一个很大的数值。

$\text{tail}(L)$: 取表除了第一个元素以外, 其余元素组成的表。

$\text{cons}(x, L)$: 将 x 加入到表 L 的最前面。

规则集:

r_1 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(A) < \text{first}(B))$ THEN $(\text{tail}(A), \text{cons}(\text{first}(A), B), C)$

r_2 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(A) < \text{first}(C))$ THEN $(\text{tail}(A), B, \text{cons}(\text{first}(A), C))$

r_3 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(B) < \text{first}(C))$ THEN $(A, \text{tail}(B), \text{cons}(\text{first}(B), C))$

r_4 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(B) < \text{first}(A))$ THEN $(\text{cons}(\text{first}(B), A), \text{tail}(B), C)$

r_5 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(C) < \text{first}(A))$ THEN $(\text{cons}(\text{first}(C), A), B, \text{tail}(C))$

r_6 : IF (A, B, C) and $(\text{first}(C) < \text{first}(B))$ THEN $(A, \text{cons}(\text{first}(C), B), \text{tail}(C))$

(3) 初始状态: $((1, 2, \dots, N), (), ())$ 。

(4) 结束状态: $((()), (), (1, 2, \dots, N))$ 。

问题的状态规模: 每一个金碟都有 3 种选择: 在 A 上、或者在 B 上、或者在 C 上, 共 N 个金碟, 所以共 3^N 种可能。即问题的状态规模为 3^N 。

12. 试用谓词逻辑表述下列推理。

(1) 如果张三比李四大, 那么李四比张三小。

知识表示与处理方法

(2) 甲和乙结婚了,那么,或者甲为男,乙为女;或者乙为男,甲为女。

(3) 如果一个人是老实人,那么他就不会说谎;张三说了谎,张三就不是老实人。

参考答案:

(1) 定义谓词: $G(x, y)$: x 比 y 大

个体有张三(zhang)、李四(li),将这些个体代入谓词中,得到: $G(\text{zhang}, \text{li})$ 或 $G(\text{li}, \text{zhang})$ 。根据语义用逻辑连接词将它们连接起来,就得到表示上述知识的逻辑公式:

$$G(\text{zhang}, \text{li}) \rightarrow \neg G(\text{li}, \text{zhang})$$

(2) 定义谓词:

$\text{Marry}(x, y)$: x 和 y 结婚

$\text{Male}(x)$: x 是男的

$\text{Female}(x)$: x 是女的

个体有甲记为(A)、乙记为(B),将这些个体代入谓词中,得到 $\text{Marry}(A, B)$ 、 $\text{Male}(A)$ 、 $\text{Female}(B)$ 及 $\text{Male}(B)$ 、 $\text{Female}(B)$,根据语义用逻辑连接词将它们连接起来就得到表示上述知识的谓词公式:

$$\text{Marry}(A, B) \rightarrow (\text{Male}(A) \wedge \text{Female}(B)) \vee (\text{Male}(B) \wedge \text{Female}(A))$$

(3) 定义谓词:

$\text{Honest}(x)$: x 是诚实的

$\text{Lying}(x)$: x 会说谎

涉及的个体有张三(zhang),将这些个体代入谓词中,可得到 $\text{Honest}()$ 、 $\text{Lying}(x)$ 、 $\text{Lying}(\text{zhang})$ 、 $\text{Honest}(\text{zhang})$,根据语义用逻辑连接词将它们连接起来,就得到表示上述知识的谓词公式:

$$\forall x (\text{Honest}(x) \rightarrow \neg \text{Lying}(x))$$

该公式等价于:

$$\forall x (\text{Lying}(x) \rightarrow \neg \text{Honest}(x))$$

由任意个体到特殊个体,就得到:

$$(\text{Lying}(\text{zhang}) \rightarrow \neg \text{Honest}(\text{zhang}))$$

· 理解
· 掌握
· 掌握

归结推
理, 归结原
的否定, 与-

11.2.1

要证明
理。现在要
式等价于 \neg
 $A \wedge B \wedge C \wedge$
归结推理方法

是一个定理

1. 基本
文字(L
子句(C
亲本子

字 $\neg L, L$ 与

$R, C_2 = P \vee$

归结式

例如, $P \vee Q$

2. 命题
设给定

(1) 将公