

人工智能概论

慕彩红
人工智能学院
mucaihongxd@foxmail.com

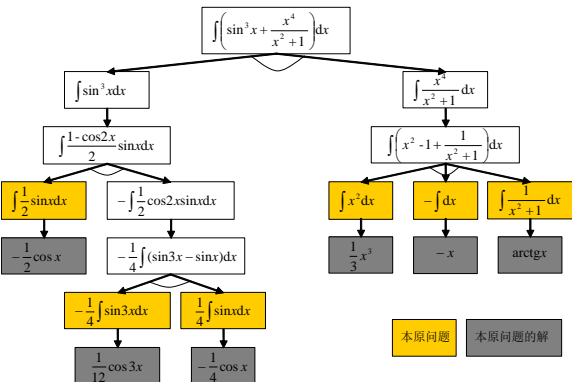
第三章问题归约法与博弈

主要内容

- 3.1 问题规约和与或图
- 3.2 与或树的盲目式搜索
- 3.3 博弈树搜索

3.1 问题规约和与或图

- 状态空间法
 - 求解方法：从问题的初始状态出发，选择合适的算符系列、经过一系列的中间状态，直到到达目标状态为止。
- 其他方法？



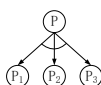
➤ 对于一个复杂问题，直接求解往往比较困难。此时可通过下述方法进行简化：

• 分解

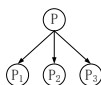
把一个复杂问题分解为若干个较为简单的子问题，每个子问题又可继续分解。重复此过程，直到不需要再分解或者不能再分解为止。

• 等价变换

利用同构或同态的等价变换，把原问题变换为若干个较为容易求解的新问题。



分解



等价变换

问题归约法

- **基本思想**：从已知问题的描述出发，通过一系列变换把此问题最终变为一个子问题集合；这些子问题的解可以直接得到，从而解决了初始问题。
- **问题规约的实质**：从目标(要解决的问题)出发逆向推理，建立子问题以及子问题的子问题，直至最后把初始问题归约为一个平凡的本原问题集合。
- (本原问题就是不可或不再通过变换化简的“原子”问题，原问题的解可以直接得到。)

问题归约法的组成

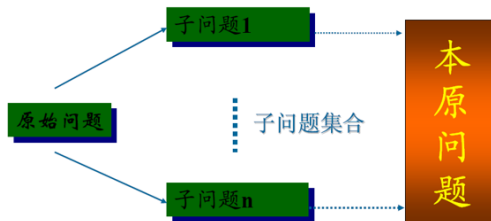
- (1) 一个初始问题描述；
- (2) 一套把问题变换为子问题的操作符；
- (3) 一套本原问题描述。

问题归约法可以用一个三元组 (S, O, P) 来表示，其中：

- S：原始问题，即要解决的问题
- P：本原问题集，其中的每一个问题是不用证明的或自然成立的，例如公理、已知事实等
- O：操作算子集，用于将问题化为子问题

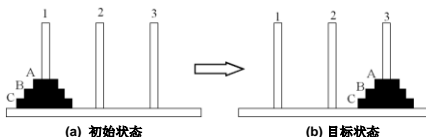
10

问题归约法图解



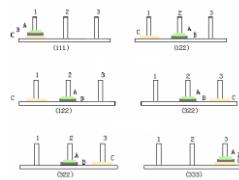
问题规约描述实例：梵塔难题

- 有3个柱子(1, 2, 3)和3个不同尺寸的圆盘(A, B, C)。在每个圆盘的中心有个孔，所以圆盘可以堆叠在柱子上。
- 最初，全部3个圆盘都堆在柱子1上：最大的圆盘C在底部，最小的圆盘A在顶部。
- 要求把所有圆盘都移到柱子3上，每次只许移动一个，而且只能先搬动柱子顶部的圆盘，还不许把尺寸较大的圆盘堆放在尺寸较小的圆盘上。
- 这个问题的初始配置和目标配置如图所示。



分析

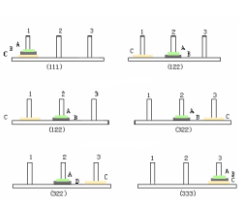
- 原始问题归约（简化）为三个子问题
- 1、移动A, B盘至柱子2的双圆盘难题
- 2、移动圆盘C至柱子3的单圆盘问题
- 3、移动A, B盘至柱子3的双圆盘难题



13

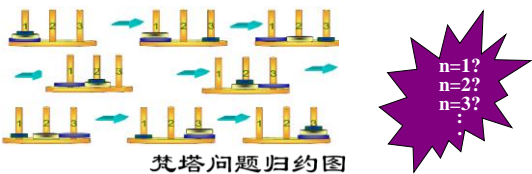
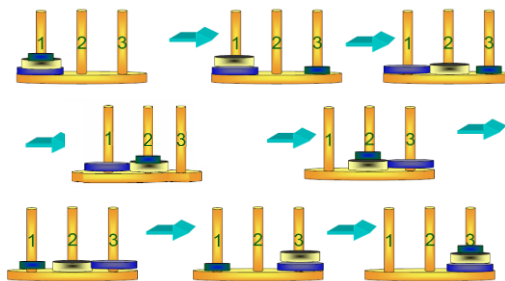
分析

- 对于梵塔问题，子问题 [(111) → (122)] , [(122) → (322)] 以及 [(322) → (333)] 规定了最后解答路径将要通过的脚踏石状态(122)和(322)。

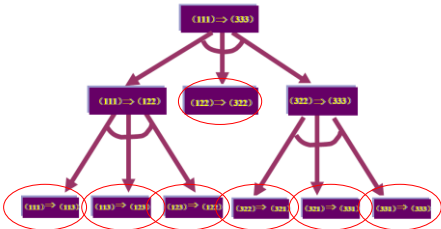


14

具体解题过程



梵塔问题归约图



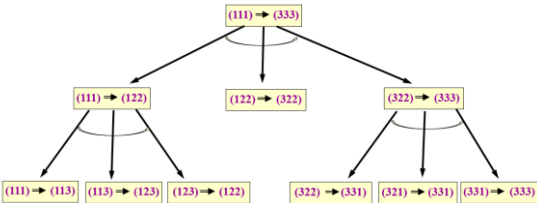
与或图

问题归约法的基本思路是：应用一系列算符将原始问题的描述变换或分解成为子问题的描述

问题的描述可以采用各种数据结构，如表、树、矢量、数组等

对于梵塔问题，问题描述：(111)→(333)

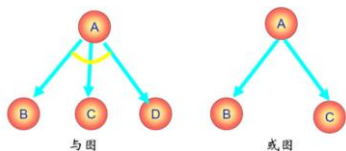
- 对归约问题,可采用图的结构来表示把问题归约为子问题的替换集合.
- 表示问题规约的图称为与或图（归约图）



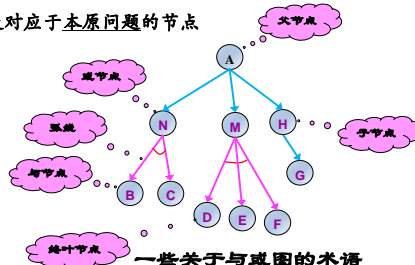
17

与或图

- 例如, 设想问题A需要由求解问题B、C和D来决定, 那么可以用一个与图来表示(左图)
- 同样, 一个问题A或者由求解问题B、或者由求解问题C来决定, 则可以用一个或图来表示(右图)

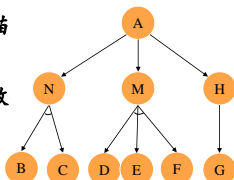


- 如果某条弧线从节点a指向节点b, 那么节点a叫做节点b的父节点; 节点b叫做节点a的后继节点或后裔;
- 或节点, 只要解决某个问题就可解决其父辈问题的节点集合;
- 与节点, 只有解决所有子问题, 才能解决其父辈问题的节点集合;
- 终叶节点, 是对应于本原问题的节点



可解节点与不可解节点

- **初始节点**对应于原始问题描述;
- 对应于**本原问题**的节点叫做**终叶节点**;



在与或图中，问题有解的条件是：起始节点是可解的

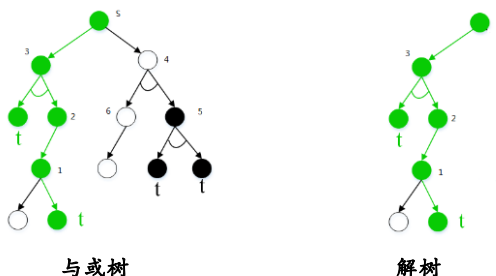
- **可解节点**：与或图中一个可解节点的一般定义可以归纳如下：

- 1、终叶节点是可解节点 (因为它们与本原问题相关连)。
- 2、如果某个非终叶节点含有或后继节点, 那么只有当其后继节点至少有一个是可解的时, 此非终叶节点才是可解的。
- 3、如果某个非终叶节点含有与后继节点, 那么只要当其后继节点全部为可解的时, 此非终叶节点才是可解的。

22

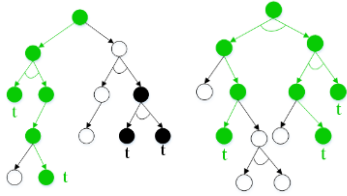
可解节点与不可解节点

- **不可解节点**：不可解节点的一般定义归纳于下：
 - 1、没有后裔的非终叶节点为不可解节点。
 - 2、如果某个非终叶节点含有**或后继节点**，那么只有当其全部后裔为不可解时，此非终叶节点才是不可解的。
 - 3、如果某个非终叶节点含有**与后继节点**，那么只要当其后裔至少有一个为不可解时，此非终叶节点才是不可解的。



图中可解节点用实圆圈表示, 不可解节点用圆圈表示

- 节点是否可解通过由下而上进行的可解标志过程来确定。
 - 可解/不可解标志：根据可解节点与不可解节点的递归定义，通过递归的方式作用于某个与或图上，以标出所有的可解节点及不可解节点。
- 一个解树被定义为那些可解节点所构成的子树，这些节点能够证明问题的初始节点是可解的。
- 解树是绿色子图



Copyright by Lrc&Mch