

求解八数码问题的几种搜索算法比较

乔宏敬

(天津师范大学计算机与信息工程学院 天津 300387)

摘要】 本文针对八数码问题的求解,给出了深度优先搜索、广度优先搜索和启发式搜索之间的算法比较,并得出结论:在通常情况下,采用启发式搜索算法来进行状态空间的搜索更为方便、快捷。

关键词】 八数码问题;深度优先搜索;广度优先搜索;启发式搜索

1. 引言

在人工智能领域,所提供的每种问题求解方法,都需要某种对解答的搜索,从提出问题(即初始状态)到问题的解决(即最终状态),有个求解的过程,也就是搜索过程。用于搜索的方法主要有两大类:一类是盲目搜索,另一类是启发式搜索。盲目搜索是指在不具有对待定问题的任何有关信息的条件下,按固定的步骤进行的搜索,如深度优先搜索和广度优先搜索;启发式搜索是指在搜索中加入了与问题有关的启发性信息,这些信息可以指导搜索朝着最有希望的方向前进,加速问题的求解过程,并找到最优解^[1],如A*算法。本文针对上述几种搜索算法,对八数码问题进行了求解,并进行了比较,力求更快速、更高效地找到问题的解答。

2. 八数码问题的描述

八数码问题是指在一个 3×3 的方阵中放入 8 个数码(数码范围为 1-8 的整数),其中一个单元格是空的,它的周边单元格中的数码可以移到该单元格中,此问题的任务是找到一个数码移动序列,使初始的无序数码转变为某个特定的排列。如图 1 的一个八数码问题:



对于以上问题,我们可以把数码的移动等效成空格的移动。如图 1 的初始排列,数码 4 右移等同于空格左移。那么对于每一个排列,它的可能的一次数码移动最多只有四种,即空格左移、空格右移、空格上移、空格下移。最少有两种(当空格位于方阵的四个角上时)。所以,问题就转换成如何从初始排列开始,使空格经过最小的移动次数最后使排列变成目标排列。

3. 八数码问题的求解算法

3.1 深度优先搜索

深度优先搜索是指在搜索每一层的过程中始终只扩展一个子节点,不断地向纵深前进,直到不能再前进(到达叶子节点或受到深度限制)时,才从当前节点返回到上一级节点,沿另一方向又继续前进,此下去,直到最终目标。

求解八数码问题的搜索过程:首先给出一个决策(如空格上移),来决定在各种情况下,空格的移动顺序(即先如何移动,产生后继节点。若此后继节点无效,又该如何移动,产生另一后继节点。),从初始状态开始到达最终状态的搜索路径,如图 2 所示。从中可以看到,深度优先搜索是一种盲目的无信息的搜索方式,因此节点将有可能沿着一个不利于到达最终目标的方向搜索下去,经过了大量的中间状态,最终到达目标。

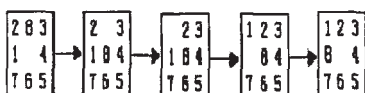


图 2 深度优先搜索过程

3.2 广度优先搜索

广度优先搜索是指按节点的层次进行搜索,本层的节点没有搜索完毕时,不能对下层节点进行处理,即深度越小的节点越先得扩展,也就是说先产生的节点先得以扩展处理,直至找到目标为止。

求解八数码问题的搜索过程:如图 3 所示,把所有可能的算符应用到开始节点(即空格上移、空格左移、空格右移、空格下移),得到开始节点的四个直接后继节点 2 至节点 5,再把所有可能的算符应用到节点 2 至节点 5。比如对于节点 2 有两个算符(空格左移、空格右移),删去从后继节点到双亲的弧(即空格不能下移),得到节点 2 的两个直接后继节点。用同样的方式,也可以得到节点 3 至节点 5 的直接后继节点。如此继续下去,直到发现目标节点。



图 3 广度优先搜索过程

3.3 启发式搜索

所谓启发式搜索^[2]就是利用一个评估函数,对状态空间中的搜索中的每一个搜索位置的价值进行评估,来决定每一次扩展中,哪一个是最有希望到达目标的节点。然后,搜索就可能沿着某个被认为是最有希望的边缘区段向外扩展。其核心思想^[3]是通过引入一个启发式函数(或称为评估函数),为了有利于回溯到早期路径的搜索,可以为评估函数增加一个深度因子,如果能够给定一个比较合适的评估函数,将会大大的减少搜索工作量。

对于八数码问题的求解,可以用错位码的个数作为状态描述好坏的一个度量 $g(n)$:即节点的错位码个数(即和目标节点比较,位置不正确的数字个数)。另外,为了避免由于过分的优化试探而进入到无目的的漫游,加上一个深度因子 $h(n)$:即搜索中节点 n 的深度。则评估函数为 $f(n)=g(n)+h(n)$:表示从初始节点到节点 n 的一条最佳路径的实际代价 $h(n)$ 加上从节点 n 到目标节点的一条最佳路径的代价之和,最终可以找到一条从初始节点到目标节点的最佳路径的代价。图 4 说明了这一搜索方式。

4. 各种搜索算法之间的比较

深度优先搜索是按照一定的顺序先搜索完一个分支,再搜

另一个分支,以至找到目标为止。由于一个有解的问题可能有无穷分支,该搜索如果误入无穷分枝(即深度无限),则不可能找到目标节点。所以,深度优先搜索策略是不完备的。另外,应用此策略得到的解不一定是最佳解。广度优先搜索是从初始状态一层一层向下找,直到找到目标为止。当我们发现目标节点时,可以同时找到从初始状态到达目标状态的一条最短路径。因此,这种策略是完备的。以上两种搜索有一个很大的缺陷,就是它们都是在一个给定的状态空间中穷举,极容易遇到以下问题:搜索中易出现循环,即访问某一个状态后又来访问该状态;搜索路径不佳便无法得到较好的中间状态集(即中间状态集的元素数量过大);搜索过程中访问了过多的无用状态,这些状态对最后的结果无帮助。

从上面的八数码问题,可以很清楚的看到启发式搜索的优越性:一方面,当发现目标节点时,可以同时找到从初始状态到达目标状态的一条最短路径;另一方面,由于搜索不是盲目的,因此不需要扩展每一层的所有节点,只需要扩展最有希望到达目标的节点即可。但是,对于这种搜索方式,使用正确的评估函数是相当重要的,评估函数选择的正确与否与搜索的效率直接相关。

5. 结束语

八数码问题是人工智能的一个经典问题,可以证明八数码问题的实际状态空间有 $9!/2=181440$ 个状态,所以要在盲目搜索中找到一个解,所需扩展的节点数目很大,并且当这些节点的

扩展次序完全随意时,将耗费大量的计算时间和存储空间,搜索效率很低。因此常使用启发式搜索,以控制搜索路径的选取,从而达到减少搜索量、提高求解效率的目的。

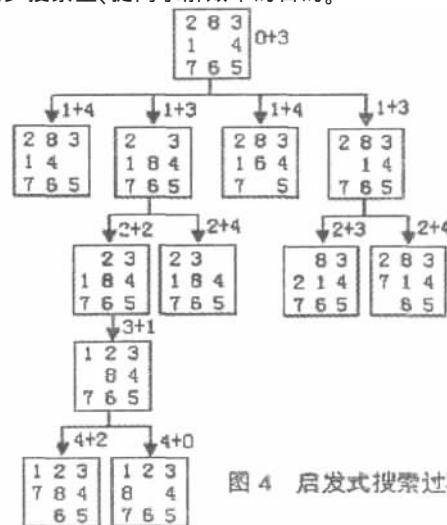


图4 启发式搜索过程

参考文献:

1. 王永庆.人工智能原理与方法[M].西安:西安交通大学出版社,2001.
2. 王士同.人工智能教程[M].北京:电子工业出版社,2002.
3. 张仰森等.人工智能实用教程[M].北京:希望电子出版社,2002.

(上接第 59 页)

运输、收发、保管等方面的工作,减少各个环节的损耗,节约采购费用;合理堆置现场设备,避免和减少二次搬运;严格材料进场验收和限额领取制度;制订并贯彻节约的技术措施,合理使用,综合利用一切资源。

机械费控制管理。主要是正确选配和合理利用机械设备,搞好机械设备的保养修理,提高机械的完好率、利用率和使用效率,从而加快实施进度、增加产量、降低机械使用费。

间接费及其它直接费控制。主要是精减管理机构,合理确定管理幅度与管理层次,节约实施管理费等等。

项目成本控制的组织措施、技术措施、经济措施,三者是融为一体、相互作用的。项目经理是项目成本控制的中心,要以投标报价为依据,制定项目成本的控制目标,各部门和项目组各成员组通力合作,形成以市场投标报价为基础的实施方案经济优化、设备采购、经济优化、人员配备经济优化的项目成本控制体系。

4. 项目成本管理方法的改进

目前常用的一些项目管理工具都侧重于某一方面的功能,如微软的 Project 侧重管理、规划任务,并在项目执行过程中跟踪这些任务,偏向于进度安排与跟踪控制;RUP 侧重于用户需求的描述;PVCS 侧重于变更管理。这些项目管理工具都在不断的完善其功能,虽然也有成本管理方面的功能,但总的来说大多数都不能用来进行成本估计,缺乏事先成本控制,不能估计数据自动协调,不能自动地利用历史数据库中的数据。当前的项目管理

工具并不能满足成本管理的需要。

针对成本管理过程中出现的问题,以及目前项目管理工具的不足,提出了一种改进的管理方法,将进度和成本联系起来考虑使工作量和实际成本匹配的方法。并且结合已有的成本估算方法,同时将过程数据库引入到项目管理中,给出成本管理系统原型设计。系统采用先进的估算方法解决了成本估算准确度差的问题,工作量和实际成本匹配的方法进行成本的绩效分析和跟踪,使得项目成本能够控制在预算范围之内。

如上所述,实施项目管理与项目成本的控制是相辅相成的,只有加强实施项目管理,才能控制项目成本;只有达到项目成本控制的目的,加强项目管理才有意义。实施项目的成本控制体现了实施项目管理的本质特征,并代表着实施项目的核心内容。实际上,尽管项目在实施的过程中会遇到很大的不确定性,但是只要在项目成本管理工作方面树立正确的思想,采取适当的方法,遵循一定的程序,严格按照项目管理的要求做好估算、预算和成本控制工作,将项目的实际成本控制在预算成本以内是完全可能的。

参考文献:

1. 中国软件测评中心编著,《计算机信息系统集成项目管理基础》,电子工业出版社,2005年3月。
2. 中国软件测评中心编著,《计算机信息系统集成项目管理实践》,电子工业出版社,2005年3月。

(上接第 70 页)

5. 结语

总而言之,在当今的信息化时代,数据已经成为企业的财富,我们要充分认识到数据备份重要性的同时,更要加强数据的备份工作,做到有备无患。

参考文献:

1. 丁晓红.网络环境下信息数据安全备份的实施方案.电子机械工程,2004.1
2. 杨璐露.论图书馆数据库备份策略.现代情报,2002.7
3. 程守民.数据安全及 ILASI 的双机热备份解决方案.现代情报,2003.5
4. 周士伟等.数据备份策略及方法.东北电力技术,2003.2