

浅论人工智能启发式搜索策略的研究

朱龙梅

(陕西财经职业技术学院 陕西 咸阳 712000)

摘要: 21 世纪是计算机科技飞速发展的时代,随着科技的不断发展,一些新型人工智能技术正在走进人类的各个领域,特别是智能体技术。利用计算机模拟和代替人的思维活动,从而创造出一系列的智能机器和游戏,逐渐成为人们研究和探索的热点。本文介绍了信息时代计算机人工智能,并对启发式搜索策略进行了分析和研究

关键词: 人工智能; 搜索; 算法; 静态估值函数; 优化

中图分类号: TP301.6

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2013)16-0061-04

Strategy research on artificial intelligence heuristic search

ZHU Long-mei

(Shaanxi Vocational College of Finance and Economics, Xianyang 712000, China)

Abstract: Twenty-first Century is the rapid development of computer science and technology of the times, with the development of science and technology, some new artificial intelligence technology into various fields of human, especially multi-agent technology. The use of computer simulation and replace human thinking activity, so as to create intelligent machines and game series, has become a hot topic to research and explore. This paper introduces the information age computer artificial intelligence, and the heuristic search strategy is analyzed and studied.

Key words: artificial intelligence; search; algorithm; static evaluation function; optimization

人工智能自 1956 年问世以来,已经得到了迅速的发展,并与生物工程及空间技术一起被称为当今三大尖端技术。人工智能就是指人类的各种脑力劳动或智能行为,如判断、推理、证明、识别、感知、理解、设计、思考、规划、问题求解等思维活动,可用某种智能化的机器予以人工的实现。“智能化”是新世纪新技术、新产品、新产业的重要发展方向,智能控制、智能自动化将越来越广泛的被应用到我们的日常生活中。机器能执行人类活动中的某种任务时,即认为具有人类智能。如下棋、解题、猜谜语、自动驾驶、机器人踢足球、海底电缆铺设与维修、计算机辅助设计、定理自动证明、自动控制等能力^[1-2]。

在人工智能中有很大一类问题的求解技术依赖于搜索,搜索技术关系到智能系统的性能与运行效率,因而被称为人工智能研究的核心问题之一。启发式方法就是采用有利于问题自身特征信息来引导搜索工程的方法,在问题的求解过程中,要用到与问题本身的某些特性有关的启发式信息,即解决问题的策略、技巧等实践经验,以指导搜索朝最有希望的方向前进,使得根本不可能用强力搜索完成的工作得到满意的结果,从而比强力搜索的搜索效率更高。

搜索分为非启发式及启发式搜索两种方法。前者又称为盲目搜索,指在问题的求解中,只按照一般的逻辑法则,在预定的控制策略进行搜索,搜索中所获得的中间信息不用来改

进控制策略。这种方法缺乏对求解问题的针对性,从而导致搜索效率低下。后者指在问题的求解过程中,要用到与问题本身的某些特性有关的启发式信息,以指导搜索朝最有希望的方向前进。后者比前者的搜索效率更高^[3]。

1 状态空间搜索在博弈中的作用

在人工智能中,问题求解通常转化成状态空间搜索。问题求解任务可以被表示为一组初始状态(即要解的问题),一组目标状态(即问题的答案)和一组运算符。问题求解的过程就转化成了通过一系列的运算符自动的将初始状态变为目标状态的搜索过程。搜索分为盲目搜索及启发式搜索。在人工智能的博弈中,可以将某个具体问题抽象变为有向图(状态空间图)进行分析。状态图中的节点代表问题的一个状态,边表示两节点间某种联系^[4]。在状态图中,从初始节点到目标节点的一条路径,就是相应问题的一个解。

对于博弈问题,一个盘面就是一个状态,所有的盘面构成了状态空间。博弈的过程,就是从寻找从初始盘面到分出胜负盘面的一条路径。我们可以在博弈的任何一个中间阶段,站在博弈双方其中一方的立场上,可以构想一棵博弈树。这个博弈树的根节点是当前时刻的棋局,它的儿子节点是假设再行棋一步以后的各种棋局,孙子节点是从儿子节点的棋局再行棋一步的各种棋局,以此类推构造整棵博弈树,直到可以分出胜负的棋局。如果用 b 来表示分枝,则当搜索向下

收稿日期:2013-06-09

稿件编号:201306069

作者简介:朱龙梅(1979—),女,陕西咸阳人,硕士,讲师。研究方向:信息管理和信息系统。

进行到第 m 步时,所产生的总的节点数目为 b 的 m 次方,会产生“组合爆炸”现象。对于 15×15 的棋盘的五子棋而言,分枝大约为 200,从而看出采用盲目搜索是不可能的,必须借助启发式信息来指导搜索的方向,从而减少搜索的节点数目。在这里,启发式信息表现为对博弈树节点的估值,它反映了此刻盘面的优劣程度,所以说博弈树的启发式搜索的核心思想就是对博弈树节点的估值过程和对博弈树搜索过程的结合^[9]。

2 实际应用-五子棋静态估值函数

博弈树的启发式搜索的核心思想就是对博弈树节点的估值过程和对博弈树搜索过程的结合。因为搜索算法都是固定深度的搜索算法,假设对最后一层的叶子节点的估计数值是准确无误的。其实不然,此时的叶子节点也许仍有子节点,其值由子节点的倒推值决定,所以称为静态估值函数。估值函数就是通过已知的棋类知识来评估一个盘面的优劣程度的函数^[6-7]。估值函数的设计与具体的下棋规则密切相关,但仍有些一般的规律。值函数的设计主要考虑以下方面:棋子的价值,棋子与棋子间的关系,棋子的位置等。

2.1 棋盘局势特征

为了给某一局势估分,我们提取局势中一些特殊的棋型,给它们分别设计估值,并累加求和,得局势的总得分。由于五子棋规则中,横、竖方向及斜方向上的同色五子相连都为赢,因此在寻找特征时,横、竖、斜方向上都要寻找。我们称棋盘上某一行、某一列或某一对角斜线为一“路”,即有如图 1 所示 4 种情况。

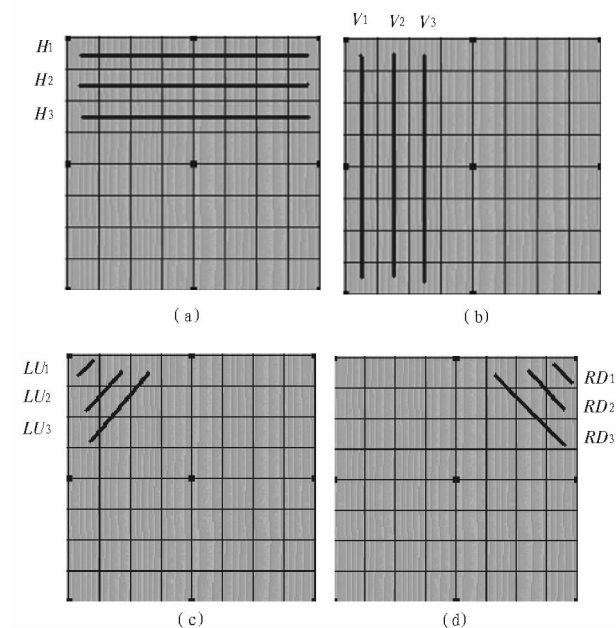


图 1 棋路示意图
Fig. 1 Schematic diagram of the fewest

上述的 4 个图中, $H_i (i=1, 2, 3 \dots)$ 表示横 i 路。 $V_i (i=1, 2, 3 \dots)$ 代表竖 i 路。 $LU_i (i=1, 2, 3 \dots)$ 代表上斜 i 路。 $RD_i (i=1, 2, 3 \dots)$ 代表下斜 i 路。对于 15×15 的五子棋棋盘,图(a)及图(b)

的路数都为 15,图(c)及图(d)所对应的路数都为 29,故总的路数为 $15 \times 2 + 29 \times 2 = 88$ 路。

对于一个特征,即棋形如“五子连”,在棋盘上有 4 种出现的形式,如图所示。不管哪种形式,我们都称为某路上有此特征。如(a)图称为横 x 路上有五子连特征,(b)图称为竖 x 路上有五子连特征,(c)图称为上斜 x 路上有五子连特征,(d)图称为下斜 x 路上有五子连特征。其它特征也是同样^[9]。

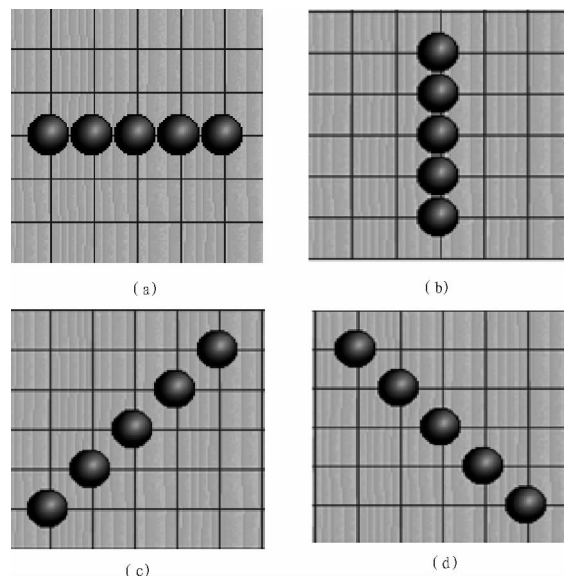


图 2 棋子五连特征

Fig. 2 Chess five characters

在此程序中,涉及到的棋形如下:

- | | |
|-------------|-------------|
| ① * * * * * | ② + * * * * |
| ③ * * * * + | ④ + * * * * |
| ⑤ * + * * * | ⑥ * * * + * |
| ⑦ * * + * * | ⑧ + * * * * |
| ⑨ * * * + + | ⑩ + + * * * |
| ⑪ + * + * * | ⑫ * * + * * |
| ⑬ + * * + + | ⑭ * * + + + |

其中,* 代表棋子,+ 代表空位。对于上述种棋形,可以划分成五种类型:五连、活四、眠四、活三、眠三、活二、眠二。五连包括的棋形有①;活四包括的棋形有②;眠四包括的棋形有③、④、⑤、⑥、⑦;活三包括的棋形有⑧;眠三包括的棋形有⑨、⑩、⑪、⑫;活二包括的棋形有⑬;眠二包括的棋形有⑭。

2.2 棋形赋值及盘面估值

分析了棋形后,就可以对棋形赋值了,对棋形赋值需要考虑以下原则:

1)站在计算机(执黑)的立场上,对其棋形赋正值,那么对白棋棋形赋负值。

2)同一棋形可能在不同路上(甚至同一路上)会重复出现,一些威胁性小的棋形即使出现多次,累加得分也不应该超过一个极有威胁性的棋形得分。如棋形“+ + * * +”威胁性小,棋形“+ * * * +”威胁性非常大,不管前者出现多少个,原则上得分都不应该超过后者出现一个的得分。但由于

在程序中赋分是固定的,而且赋值有一定范围,因此不能绝对做到这点,只能尽量使它们得分差距大些,让估分尽量准确。

基于以上原则,给出的评分规则如下:

- | | | | |
|-------------|---------|---------------|---------|
| ① * * * * * | -->9999 | ② + * * * * + | -->9000 |
| ③ * * * * + | -->4000 | ④ + * * * * | -->4000 |
| ⑤ * + * * * | -->4000 | ⑥ * * * + * | -->4000 |
| ⑦ * * + * * | -->4000 | ⑧ + * * * + | -->2000 |
| ⑨ * * * + + | -->10 | ⑩ + + * * * | -->10 |
| ⑪ + * + * * | -->10 | ⑫ * * + * + | -->10 |
| ⑬ + * * + + | -->4 | ⑭ * * + + + | -->1 |

盘面估计值的计算方法:搜索整个棋盘上得出双方共有多少个本文给出的棋形,最后把双方各部分赋值分别求和,得到当前局势的评价值。即假设 $H(i)$ 表示第 i 路上的白棋和黑棋估计值的和,因为棋路共 88 路,从而盘面估值为 $\prod_{i=1}^{88} H(i)$ 。

注意这里的规则是根据一般的下棋规律的一个总结,在实际运行的时候,用户可以添加规则和对评分机制加以修正。

对于胜负的判断,可以根据最后一个落子的情况来判断胜负。需要从 4 个位置判断,以该子为出发点的水平,竖直和两条分别为 45 度角和 135 度角的线,目的是看在这 4 个方向是否最后落子的一方构成连续五个的棋子,如果是的话,就表示该盘棋局已经分出胜负。为了减少搜索节点的数目,尤其是对于人与机器博弈过程,可以根据棋形来判断。如若此时该白棋下子,若分析棋盘知道白棋有①或②或③和⑧或两个③等这些情况的任何一种情况,都可以判断白棋赢棋。在人与人对弈的过程中我们采取了判断五子相连则胜利的算法,通过后面的测试,发现判断胜利的两种算法都运行的比较好。

3 关于五子棋程序的进一步改进

五子棋程序要成为一个真正的成熟的对弈软件,还存在很多要改进的地方^[9]。比如搜索算法及静态估值函数还需要进一步优化,对机器加入学习机制使程序具有“举一反三”的能力等。下面就这 3 个方面具体的说明以下:

1) 搜索算法的进一步改进。我们介绍的搜索算法都是固定深度搜索^[10]。即当搜索到达最大层时,就停止搜索返回静态估值。这样程序就会存在一个问题,就是后面的糟糕的盘面检测不出来。我们知道造成这种现象的根本原因就是在于特定的资源下搜索深度只能达到一定深度,如何加大搜索的深度呢?我们可以在对每一步展开时,先检查其节点值不值展开,如果不值就直接删掉,由于在搜索的开始就实施了剪枝,从而该程序中所采用的搜索算法搜索的更深,自然智能水平也会提高。

2) 静态估计值的进一步优化程序中采用固定的估值法,为设计这个估值函数,要求设计人员对下棋的方法有较多的了解,能充分判断棋局局面中的某一特征在形势判断中所起的重要程度(即相应的分值),并给整个局面比较准确的评分。但是面对成千上万的局面,即使是专业棋士也不可能一一做

出精确的形势判断,特别是在对局的开始阶段,棋局的优劣更难以判断。而且,如果对大量的棋局状态进行存储,就要求有大的存储空间及快速的搜索算法。因此,静态的估值函数不可能有很大的准确性。我们可以借助遗传算法来优化静态估值函数。该算法能同时维持几组好的参数,算法的流程图如下图 3 所示。

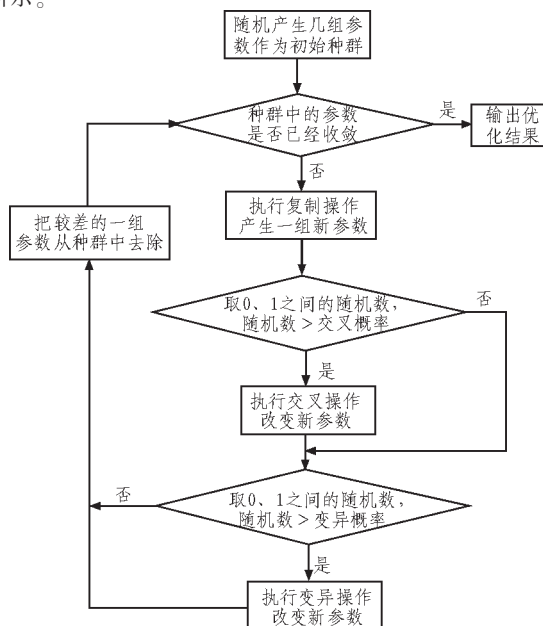


图3 用遗传算法来优化估值参数

Fig. 3 Using genetic algorithm to optimize the parameter estimation

3) 加入学习系统

想象一下,人在下棋的过程中是一个学习的过程,不断从自己下的棋中总结经验,吸取教训。可见学习也是人工智能中的一个重要环节。学习是系统积累经验以改善其性能的过程,是获得新的陈述知识,是通过指教和实践活动去获得技巧,是把新知识组织成为较一般更有效的各种表示的过程。人工智能中学习可分为死记学习,指点学习,类比学习,概念学习和根据观察和发现的学习。根据自己与人的每一次对弈,来学习、更新自己的知识系统。这方面知识较为复杂,涉及到知识的表示、存储、调用等多方面的问题。

经过改进,棋手不仅可以选择人机模式和人人模式两种不同的对弈模式,并且在对弈的过程中,走法记录表可以动态显示对弈双方的下子位置,棋手又可以方便的执行悔棋与还原操作,这些都使程序与用户的交互能力得到了很大的提高。

4 结 论

启发式搜索算法应用在五子棋对弈的过程中,已经具有一定的智能,并且电脑博弈的速度很快。如果把电脑设置成高级 4,只搜索了三层便得出胜负。可见,该搜索算法及估值函数是有效的。

文中采用的搜索深度都是固定的。当搜索到最大层数时,就停止搜索返回静态估值。这样的程序就存在一个问题,即当搜索终止的时候,其后潜伏的糟糕的状态结点不能被估值函

数识别出来。这种现象在搜索深度较浅的程序里,表现的更加突出。为此,可以将估值函数做特殊的增强从而减低这种现象的发生率。

这里采用的估值函数是静态估值函数,就是在问题求解以前我们约定了估值算法,启发式信息是由我们挖掘的,这要求我们对问题的解决方法有较多的理解。但在现实中,这种启发式信息往往不是太多,因此自适应性就不是很强,即程序不能通过学习来提高自身的智能。如何让机器能自动的修改估值函数,动态的发现新的启发式规则,成为当前研究的热点问题。

参考文献:

- [1] 马宪民. 人工智能的原理和方法[M]. 西安:西北工业大学出版社,2009.
- [2] 高济,朱森良,何钦铭. 人工智能基础[M]. 北京:高等教育出版社,2009.
- [3] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安:西安交通大学出版社,2007.
- [4] 孙伟,马绍汉. 博弈树算法设计和分析[J]. 计算机学报,2008, 16(5):362~363.
SUN Wei, MA Shao-han. Game tree algorithm design and analysis[J]. Journal of computers, 2008, 16(5):362~363.
- [5] 段海滨. 蚁群算法原理及其应用[M]. 北京:科学出版社,

2010.

- [6] 王军玲,赵沁平. 一种基于类比的启发式搜索算法[J]. 计算机科学,1998,25(5):33~35
WANG Jun-ling, ZHAO Qin-ping. A heuristic search algorithm based on the analogy of the [J]. computer science, 1998, 25(5):33~35.
- [7] 史忠植,张银奎,赵志崑,等. 人工智能复杂问题求解的结构和策略[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [8] 王小春. PC游戏编程(人机博弈)[M]. 重庆:重庆大学出版社,2010.
- [9] 王文龙,张少博,陈海峰. 一种试验数据处理软件设计[J]. 火箭推进,2012(1):76~80.
WANG Wen-long, ZHANG Shao-bo, CHEN Hai-feng. Design of a test data processing software[J]. Journal of Rocket Propulsion, 2012(1):76~80.
- [10] 肖笑. 基于BCC算法的多机系统PSS参数优化设计[J]. 陕西电力,2012(12):51~54.
XIAO Xiao. Optimal design of multi-machine power system stabilizer parameters based on bacterial colony chemotaxis algorithm[J]. Shaanxi Electric Power, 2012(12):51~54.

最新研究表明:DIANA 研究项目使快速维修汽车故障成为可能

从 2015 年起,汽车在维修车间中进行维修的时间将大大缩短。这要感谢奥迪、大陆集团、英飞凌科技和 ZMDI 公司联合进行的研究工作。在 DIANA 项目中,这几家公司将研究重点放在改进汽车电子控制单元(ECU)的分析和诊断能力。在英飞凌公司的领导下,三年的研究开创了更具差异化的故障检测方法,从而使维修车间中故障维修速度大大加快。借助研究机构和大学的支持,该方法已经具备“用于分析汽车持续故障和不时故障的半导体零部件和高层级系统端到端诊断能力”(德语首字母缩写为 DIANA)。

当下的汽车电子设备非常复杂。现代汽车平均配备 80 个 ECU,高级汽车配备的则可能达到或超过 100 个。经验表明无法根据汽车电子系统报告的众多故障找出确切的故障原因。维修车间通常别无选择,只能通过系统地更换系统组件来缩小故障范围,直到最终排除故障。

借助 DIANA 项目中制定的方法,未来将能够更快速地识别汽车电子故障,因此可以更有效地进行维修。此成果的决定性因素是半导体生产中部署的质量控制方法。这些方法经 DIANA 项目合作伙伴进一步开发,使整合到汽车中的芯片可直接用于汽车自诊断系统。因此,汽车中的 ECU 可以在汽车发动之前和行驶期间持续进行自我监控。根据这些连续收集的自诊断数据,就可在故障发生早期检测到故障,这是因为诊断数据会以预处理形式传送到 ECU 的高层级系统组件。这给维修车间中的机电工程师诊断故障提供了极大帮助。正是 DIANA 合作伙伴的定向合作研究与开发才令这样的汽车综合诊断能力变成了现实。

如果该诊断技术在汽车领域中证实为可靠实用,那么在其他重视安全性的领域中也将有广泛的应用,例如火车和飞机等其他交通方式以及医疗技术。

DIANA 项目获得了德国联邦教育和研究部(BMBF)大约 480 万欧元的赞助,是政府高科技战略与“2020 信息与通信技术计划”(IKT 2020)的一部分。在 IKT 2020 诸多主题中,核心主题是汽车与移动性,旨在大幅提高汽车电子设备的稳固性。

咨询编号:2013161002