

基于 iPhone 平台的成三棋博弈算法研究与实现

沈 健, 陈启安

(厦门大学 计算机科学系 福建 厦门 361005)

【摘 要】: 成三棋游戏是经典的“二人零和、全信息、非偶然”博弈。本文使用极大极小值搜索算法对博弈树进行搜索,并运用 Alpha-Beta 剪枝与迭代加深搜索进行优化。该游戏基于 iPhone 平台,将 Cocos2d 游戏框架设计应用于成三棋项目中。通过对成三棋游戏的研究与分析,在博弈算法方面进行了大量的设计与优化,游戏达到了较高的智能水平。

【关键词】: iPhone 成三棋 博弈搜索 Alpha-Beta 剪支

0、引言

在民间,成三棋深受喜爱,至今广为流传。它以大地、木板等当棋盘,石头、树枝、木皮等作棋子。之所以被称为成三棋,是因为它的棋盘结构和下棋规则里处处都体现出“三”字。它的棋盘由三个大小不等的正方形按重心重合套在一起,同方位的顶角由四条斜线段连接,对应边由过其中点的线段连接,棋盘共包含 24 个棋位,对弈双方各执 12 枚棋子进行博弈。如图 1 所示:

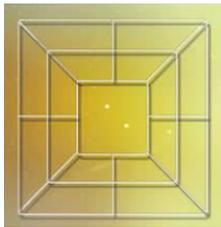


图 1 成三棋游戏棋盘

1、成三棋游戏规则

成三棋对弈时,任意一方均可持黑色棋子先下,对方持白色棋子后下,之后交替进行。对弈的过程分为放棋和走棋两个阶段:

1.1 第一阶段:放棋

开局时,先下一方在棋盘中任一下棋位上放一子,后下一方再在对方放棋位以外的其他落子点放下一子,依次循环,轮流放子。在放子过程中,如果有一方的三个棋子成一线(即为“成三”)时,“成三”的一方可以吃掉对方任一枚已放在棋盘上的棋子,然后由对方继续下子,直到双方手中无子。需注意的是:一方“成三”吃掉对方的棋子后,在往后的放棋阶段,任何一方均不得再将棋子放在被吃掉棋子的那个下棋位上,直到走棋阶段开始。

1.2 第二阶段:走棋

放棋阶段结束后进入走棋阶段,由放下最后一颗棋子的一方先走棋,棋子每次只能向周边空着的棋位

移动一步,对弈双方轮流走棋。“成三”时与放棋阶段“成三”一样处理。

1.3 判断输赢

a.当一方的棋子数少于 3 个时,棋局终,棋子多的一方为胜方,棋少一方为负方。

b.当一方的棋子无法移动时,棋局终,无法移动的一方为负方。

2、成三棋游戏博弈算法分析

成三棋博弈过程中,站在其中一方的立场上,可以构造一棵博弈树。博弈树的根节点是当前棋局的初始状态,它的孩子节点是从当前状态再行棋一步后产生的其他棋局状态,孙子节点是从孩子节点的棋局状态再行棋一步产生的其他棋局状态,依此类推,扩展到可以分出胜负的棋局状态,构造成整棵博弈树。

双方下棋的过程就是在博弈树上状态的转移。假设博弈树上深度为奇数层代表本方下棋状态,偶数层则表示对方下棋状态,双方交替出现。

2.1 极大极小值搜索

通过在博弈树进行搜索找出当前最优一步行棋策略使计算机能智能下棋。本文以极大极小值搜索算法为基础,设计并实现成三棋游戏的 AI。

对于博弈树上的博弈双方,由于一方寻找的利益恰是对方失去的利益,所以博弈的一方总是希望下一步行棋是孩子节点中利益取值最大者,而另一方恰恰相反。始终针对我方立场来为棋局状态估值,有利于我方的棋局状态给予一个较高的评估分数,反之,得到较低的评估分数。假设当前为我方行棋,则需要选择价值极大的儿子节点局面,这是 Max 局面。而轮到对方行棋时,需要选择价值极小的儿子节点的局面,这是 Min 局面。双方行棋是一个极大极小过程。

2.2 Alpha-Beta 剪枝

由于成三棋的博弈树比较庞大,使用极大极小值完全的搜索,指数级的时间复杂度将无法承受。完全搜索是指搜索要到达了双方都无法行棋的局面,此时

胜负已经分晓。这是最朴素的极大极小值算法。因此在极大极小值搜索过程中,许多分支没必要再继续搜索,可以使用 Alpha-Beta 剪枝(图 2)进行优化。

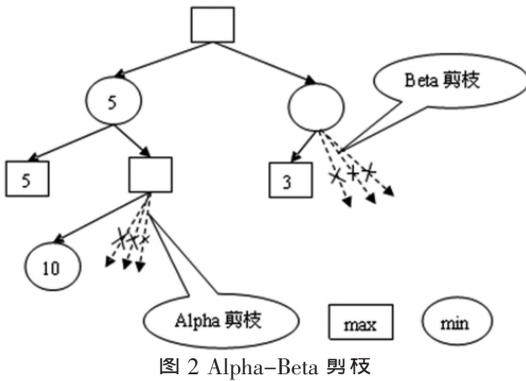


图 2 Alpha-Beta 剪枝

2.3 局面估值

由于无法通过极大极小搜索到胜负局面,所以一般情况下只需搜索到一定的深度即可返回局面评估值。对于当前深度的局面通过主观经验的方法估计该局面的分数值。

对于局面评估值的计算,假设该局面对我方是必输,可以给该局面一个负无穷大的分值,反之,给该局面一个正无穷大的分值,而其他情况可根据对棋局合理的判断,计算双方的利益关系后才可得到一个比较恰当的估分值。

在走棋阶段,棋局的评估函数:

$$F(n1, n2) = (n1 * n1 - n2 * n2) * w$$

n1 为棋盘上我方当前棋子个数, n2 为对方当前棋子个数, w 为固定常数。

2.4 迭代加深搜索

从小到大枚举深度,不断的对博弈树重复进行搜索,通过浅层的搜索得到节点的大致排序,把这个排序作为深层遍历的启发式信息,这样可以增强 Alpha-Beta 剪枝的效果。迭代加深以时间来控制遍历深度,到达设定的时间便终止搜索,返回上一层搜索得到的最优结果

2.5 伪代码

使用负值极大搜索算法实现,它是极大极小搜索算法的一种改进版本:

```
int Negamax(depth, alpha, beta, n1, n2)
{
    if (depth == 0) //搜索达到最后一层,返回局面评估值
        return F(n1, n2)
    产生所有可行走法
    for 每种可能的走法
    {
        产生新局面
        (n1, n2) = update_number(n1, n2) //更新双方棋子个数
        value = -Negamax(depth - 1, -beta, -alpha, n2, n1)
        if (value >= beta)
            return beta //剪枝
        if (value >= alpha)
```

```
alpha = value //更新当前 alpha 值
    }
    return alpha
}
迭代加深:
for (depth = 1; ;++depth)
{
    value = Negamax(depth, -INFINITY, INFINITY, n1, n2)
    if (time_out()) //超时
        break
    else
        ans = value //保存搜索结果
    将所有分支节点按权值排序
}
```

3、成三棋游戏的设计

本文使用 Cocos2d 游戏框架设计成三棋游戏。单机游戏模块主要由两个线程控制,主线程负责更新下棋画面,子线程则执行后台的下棋动作,游戏画面有三个图层组成。

3.1 背景棋盘图层

该图层为简单的棋盘图片,棋盘与棋子图层分开设计,便于不同棋盘图片的更换。

3.2 菜单图层

该图层有两个按钮,分别为返回主菜单和重新开始游戏。

3.3 动态显示棋子图层

该图层主要是游戏算法的界面显示效果,是本游戏的核心图层,含两个阶段:

a. 图层中的网格坐标对应与程序中二维数组相应的下标。当开启一个子线程执行下棋动作,假设为 AI 操作,则运行搜索剪枝算法计算近似最优结果,并更新二维数组的状态。若为 Human 操作,则直接更新二维数组的状态。

b. 在主线程中执行更新棋盘的函数,绘画出每个二维数组对应状态显示到屏幕。

3.4 流程图:

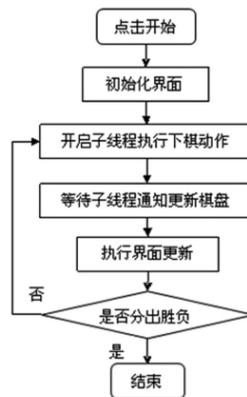


图 3 主线程

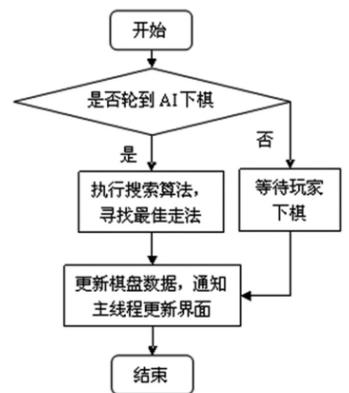


图 4 子线程

4、结束语

成三棋是一项益智提神,娱悦身心(下转第 79 页)

中应遵照相关规定进行设计,确保工程正常顺利的开展直至最终的使用。

2、预算约束。在不超出用户预算的情况下进行优良的设计,否则突破用户的预算再优良的设计也无法实现。

3、时间约束。在项目进度方面,需要指定合理的项目进度表,保证系统的按时完工。

需求分析说明书是将调查的内容进行分析整理后形成的文档,在系统集成商和用户之间达成对所建设网络系统的统一认识,并为后续分析与设计进行铺垫。需求说明说的一般内容包括:用户的基本信息描述、网络建设环境描述、网络工程的建设目标、网络覆盖范围要求、网络的性能要求、网络应用、建设预算等。需求分析最终要求形成正式文档即需求说明书。所有的目的都在于确保投资者对该网络有个全面而清晰的认识。

1、统一名称。在进行网络设计的时候对需求的名称进行统一,不能出现同种需求不同的描述方式,以免引起混淆。

2、确定需求的优先级。在进行网络设计的工作中,由于不同角色有不同的需求,可能存在冲突的可能,那么在这时候需要确定不同需求的优先级,并根据优先级来确定最终的设计目标。

3、分析需求的可行性。分析每项需求实施的可行性,明确该需求实现存在的风险,与其它需求或者外界条件的冲突,以及对外界因素的依赖和所存在的障碍。

四、网络规划设计的需求中存在的隐患

在进行需求分析时,可能由于操作过程的一些失误可能会带来一些需求方面的隐患,具体表现为:

- 1、不同用户间需求的冲突。
- 2、由于一些需求对网络带来的一些安全隐患。
- 3、用户需求与外界约束间的冲突
- 4、忽略了不同用户的不同需求。
- 5、描述不清、模棱两可的需求。
- 6、调查的用户面不够全面。

五、需求的标准

一份完善的需求分析报告应该是完整、明确、一致的。完整的需求涉及到需求分析的各个方面,需求的不完整是很正常的事情,大多由用户方一些主观或者客观的因素引起,需求的完善涉及需求分析的整个过程,

(上接第107页)

的游戏,在民间深受喜爱。本文通过研究成三棋游戏 AI 搜索算法以及相关有效的优化剪枝,并将该游戏应用于 iPhone 手机游戏开发中,设计出一款具备高可玩性和良好用户体验的 app 产品。

参考文献:

[1]Cormen T H,Leiserson C E,Rivest R L,et al. Introduction to

从最初的调查一直到最终审核。明确的需求主要是对需求的描述清晰明了,当涉及到专业术语的时候可以以说明,方便用户理解。一致主要是指用户与用户之间的需求不发生冲突,在尽可能实现的范围内保证每个用户的需求。

六、审核需求用以保证需求的质量

为了确保需求的质量必须对需求进行审核,确认需求是否精确完善。有时候一些年轻的工程师在进行网络设计的时候会对一些需求进行想当然,认为很简单的问题而没有去和用户进行交流进行调查,但是由于用户方是涉及到一些专业方面的需求,所以这种想当然就可能为按此需求建成的网络带来一些操作使用方面的隐患。在进行需求分析的过程中有可能会由于各种各样的原因花费较长时间,或许一些工程师在操作实现的过程中会觉得有些浪费时间,但是在需求分析的过程中还是需要对所有的需求都分析到位,给予一个准确的描述,否则也会影响后期网络功能的实现。如果由于这些各种各样的原因而没有有一个完善的需求标准,那么在网络建成以后再进行修改的话,那么所需要付出的代价也会高很多。

所以在做一个好的网络系统的时候,首先要做好需求分析这第一步。我们做一个网络系统就是为用户服务的,那么该系统建成以后需要进行审核。系统是否合格,很大程度上取决于是否满足用户的需求。对于一个优秀的网络系统而言,能够满足所有用户的需求,而且对用户来说在操作方面不存在障碍,并且能够长期稳定安全的运行,满足企业未来 3-5 年内的发展。长期稳定安全的运行这些优秀的网络特性源于设计人员和用户的深入交流以及设计人员的精心设计。

七、小结

综上所述,对于整个网络系统规划设计而言,需求分析是至关重要的,它关系着一个网络系统能够满足用户的需求,能否满足企业未来 3-5 年的发展,关系着该网络系统方案的成败。拥有完善的需求方案,加上设计师的符合需求的设计方案,才能建成一个能够长期稳定运行的优秀的网络。

参考文献:

[1]《网络规划设计师教程》清华大学出版社,黄传河
[2]《网络工程规划与设计》清华大学出版社,陈向阳

Algorithms[M].2nd ed.The MIT Press,2001 年.

[2]刘汝佳,黄亮.算法艺术与信息学竞赛.清华大学出版社,2004 年 1 月.

[3]张振,顾治华.机器博弈及其搜索算法的研究.软件导刊,2008 年 07 期.

[4]Dava Mark,Jeff LaMarche.iPhone 开发基础教程.人民邮电出版社,2009 年.