**2024年春季学期**

**数据结构课程设计赛道B实验报告**

马逸飞（1）雍成宇（2）娄译恒（2）

（1） 计算机科学与技术学院 2022 级 32班

（2） 计算机科学与技术学院 2022 级 27班

**一.分工和合作**

**二．算法思想**

**1.1总体思想**

我们团队成功实现了一个六子棋项目，该项目采用了基于路的总体评估和局部评估策略，并结合了二次评估机制，以更全面地分析棋局态势。在博弈策略上，我们整体运用了博弈树的方法，并引入了基于Alpha-Beta剪枝的极大极小搜索方法，以提升搜索效率。在大多数情况下，我们的系统能够深入搜索至三层博弈树，在Alpha-Beta剪枝的基础上我们还使用了小范围搜索技术，来保证在每次决策时严格将时间控制在1秒以内，从而确保不会因超时而失分。

为了进一步优化棋局决策，我们在实战中反复测试了双方棋子在各种路参数下的表现，并借助遗传算法精心调整了一套针对敌我双方的参数配置。经过多次测试与验证，我们力求找到更加出色的参数组合，以提升进攻和防御能力，并努力实现最佳的决策效果。通过这些努力，我们的六子棋项目在性能和决策质量上均取得了显著的提升。

**1.2 具体算法的实现**

**1.2.1 博弈策略**

在博弈策略中，我们以博弈树为主题，并加入Alpha-Beta剪枝和小范围局部搜索来提高博弈的效率。

**1.2.2 评估函数**

在评估系统中，我们使用了基于路的一个全局评估和局部评估，并且会根据场上局势进行二次评估，以求得到最优决策策略。

首先我们实现了一个基于路的全局评估函数，我们将整个15\*15的棋盘划分为一条条可以连成六个子的路，并将这些所有的路分为10\*15=150条横向和同样150条纵向的路，10\*10=100条正对角方向和同样100条反对角线方向上的路，我们评估时，将他们分成横竖正斜和反斜四种情况来进行分类评估，从而用较少的代码量完成了对所有的500条路的遍历。我们规定一条路六个位置上，只有六个位置全为空，或是只有一种颜色的棋子的情况称为这条路是合法的（可以连成六子），规定它的颜色为这条路上存在的棋子的颜色，从而计算出颜色为黑或白，进而完成了对棋子数量为1-5的合法的路的数量的统计，我们使用了一个1-6层的循环，将棋子数量为n的路的数量乘以其对应的分数权重，得到了黑白两种颜色的总体分数，进而得到了当前整个棋局的分数，完成对整个棋局的评估。

**1.3 算法思想的独特点和创新之处**

**1.3.1 由对棋形的评估转为基于路的评估**

与过往的六子棋博弈系统相较，我们团队的最大革新在于摒弃了繁琐的棋形评估机制，转而采用一种新颖且高效的基于路的评估策略。在评估过程中，我们不再拘泥于对手已连成的复杂棋形，而是将焦点转向每条路的合法性与棋子数量的考量，以此来精准判断该路对我方的潜在威胁程度。这一转变不仅简化了算法的逻辑结构和代码实现，更在评估环节大幅节约了时间成本，使我们得以将更多精力投入于博弈树的深入展开与探索。这一创新不仅提升了系统的运行效率，也为我们团队在博弈策略的研究上开辟了更广阔的空间。

**1.3.2 基于路的全局评估和局部评估相结合**

鉴于每次落子时仅涉及两颗棋子，且每颗棋子最多与24条路相关联，我们的设计策略是，在博弈树搜索过程中，仅专注于统计与这两颗子直接相关的路的分数变化。相较于传统的整体棋局评估方式，我们团队创新地将整体棋局的统计工作前置到博弈树开始展开之前进行。这一调整意味着，在后续的搜索过程中，我们无需每次都对所有路进行详尽的评估，从而极大地优化了评估算法的执行时间。这种优化不仅显著提升了我们博弈系统的效率，还使得我们的算法在处理复杂局面时能够保持高效和稳定。通过将整体棋局的统计工作与博弈树的搜索过程分离，我们成功实现了算法性能的大幅提升，决策水平也有明显提升。

**三．总结**

**1.1我们实现过程中遇到的问题以及解决策略**

**1.1.1 决策超时**

在研究过程中，我们面临的首要且最大的挑战无疑是决策超时问题。面对这一难题，我们采取了局部小范围搜索的策略，并在此基础上巧妙地运用了Alpha-Beta剪枝策略。这一策略有效地剔除了搜索范围内的不必要决策路径，从而极大地提升了决策效率。此外，我们团队在后期还将全局搜索策略优化为局部搜索策略。我们专注于研究即将落下的两颗棋子所影响的至多48条路的分数变化，而不再是对整个棋盘上高达500条路进行全盘搜索。这一创新极大地提高了评估速度，使得程序能够将更多的计算资源用于博弈树的深入搜索。通过这一系列优化措施，我们的程序不仅避免了决策超时的问题，而且能够在有限的时间内做出更为优秀的落子决策。

**1.1.2 不能捕捉必胜或是对手必胜的契机**

在修改过程中，我们遇到了一个关键问题：我们的bot在博弈过程中无法准确捕捉到我方已经连成四子的有利局面。在这种情况下，只要对手在相应的方向上再下两子，即可结束游戏，使我方错失胜利的机会。更糟糕的是，这种局面一旦被对手察觉，他们往往会采取相应的策略对我方进行限制，从而导致不利的结果。为了解决这一问题，我们经过深入研究与讨论，决定将必赢或对方必赢的局面作为特殊情况进行处理。具体来说，我们针对敌我双方棋子数量均为6的情况，对其分数权重进行了特殊处理。我们将这种特殊情况的分数权重赋值为其他权重的50倍，以确保我们的bot能够迅速捕捉到这种极具价值的局面。

通过这一调整，我们的bot不仅能够在关键时刻捕捉到必胜的机会，还能有效遏制对手获得高分，从而避免对我方造成不利影响。这一优化不仅提升了我们博弈系统的决策能力，也使其在面对复杂局面时能够做出更为准确和高效的决策。

**1.2未来可改进的方向**

我们团队在之前的博弈系统设计中，主要聚焦于落子时的棋局评估，而未能充分考虑到开局阶段的重要性。在开局阶段，由于各位置棋子的分数普遍较低，我们之前的策略并未给予布局足够的关注。为了弥补这一不足，我们计划在未来的开发中引入开局库。具体而言，在开始落子的前三手阶段，我们将暂时放弃对博弈树的使用，转而专注于必胜或更优胜的开局布局。通过这种方式，我们能够在开局阶段就建立起优势，将对手带入我们的节奏之中，从而为我们的bot赢得一个更有利的起点。

通过引入开局库和优化开局策略，我们期望能够进一步提升我们博弈系统的性能和竞争力。这将使我们能够更好地应对各种复杂的局面，并在博弈过程中取得更多的胜利。我们坚信，这一改进将为我们团队在未来的研究中开辟新的道路，推动计算机人工智能博弈领域的发展。

1. **参考文献**

[1]何轩.机器博弈中搜索策略和估值函数的设计——以六子棋为例.电脑知识与技术 15.34(2019):53-54+61.doi:10.14004/j.cnki.ckt.2019.4039.

[2]齐祎霏.六子棋中基于路的双评价参数评估函数的研究与应用[D].北京工业大学,2018.

[3]李学俊,王小龙,吴蕾,等.六子棋中基于局部“路”扫描方式的博弈树生成算法[J].智能系统学报,2015,10(02):267-272.

[4]王鸿菲,王静文,李媛.基于PVS算法的六子棋博弈系统的研究[J].智能计算机与应用,2021,11(02):97-100.

[5]闵文杰.六子棋计算机博弈关键技术研究[D].重庆交通大学,2010.

[6]李果.基于遗传算法的六子棋博弈评估函数参数优化[J].西南大学学报(自然科学版),2007,(11):138-142.