

“中国象棋机器博弈引擎设计” 实验报告

2012年 11 月 19 日

1、实验目标

综合运用本课程“启发在博弈中的应用(Using Heuristics in Games)”部分所讲述的基础知识、实验参考书“PC游戏编程（人机博弈）”及其它可利用的参考资料，针对“中国象棋”这个具体的博弈问题，设计并开发一个“中国象棋机器博弈引擎”智能程序，让机器可

以像人一样具有较高的棋力，实现中国象棋人机博弈、机机博弈。

开发语言：C++

开发平台：Windows 8 + Visual Studio 2012

2、博弈引擎设计

1) 状态的表示

用一个 16*16 的数组存储棋盘，方便进行位运算操作。

2) 走法产生机制

对每个棋枚举其所有可走的位置再剔除不合法的走法。按局面分为将军局面和非将军局面进行枚举，将军局面只枚举将军逃避走法。非将军局面枚举吃子走法和非吃子走法。

3) 启发函数设计

每个棋子有基本价值，再加上其在不同位置上的静态估值以及马和兵对王的威胁值产生。

4) 博弈搜索算法

使用基于 Alpha-Beta 搜索基础上优化的 PVS 算法迭代加深搜索，利用上一次搜索的信息来优化下一次搜索第一层的搜索顺序，同时对其他层使用历史启发优化搜索顺序。对于第一次搜索的第一层使用随机化排序来改变搜索顺序（重要，棋力提升效果非常明显）。在 20 秒时限内开局可搜索 9 层。

5) 开局库（如果有需要可写）

3、棋力评测

先手的情况下可战胜 QQ 象棋的初级 AI，中级 AI 和 高级 AI。

4、总结

通过这次编写中国象棋的 AI，我了解了很多博弈算法的基础知

识，并且掌握了编写这类 AI 的基本方法。因为时间有限，还有许多可以优化的地方没有做好（比如 Hash 和更好的启发函数），如果有机会我会进一步完善。