人工智能基础hw4

牛庆源 PB21111733

5.9

a. 估算可能的井字棋局数

井字棋局数一定小于$9 \times 8 \times \ldots \times 2 \times 1 = 362880$。

b. 考虑对称性，给出从空棋盘开始的深度为2的完整博弈树（即，在棋盘上一个X一个O的棋局）。

c. 标出深度为2的棋局的评估函数值。

d. 使用极小极大算法标出深度为1和0的棋局的倒推值,并根据这些值选出最佳的起始行棋。

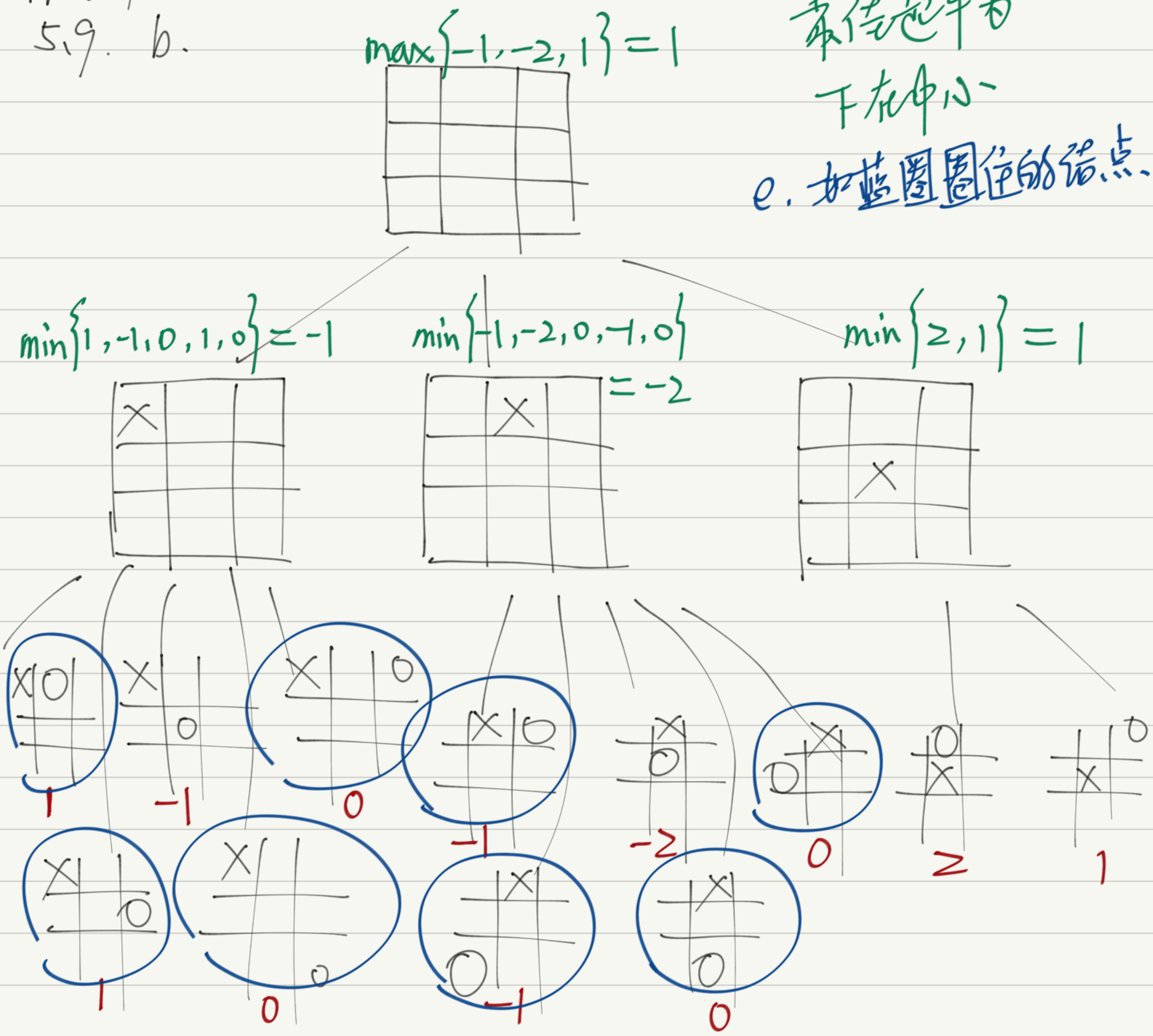
e. 假设结点按对$\alpha-\beta$剪枝的最优顺序生成，圈出使用$\alpha-\beta$剪枝将被剪掉的深度为2的结点。

hw4

5.9. b.

d. 最佳起手为下在中心

e. 如蓝圈圈住的结点



c. 如b图红色标注

$$Eval(s) = 3X_2(s) + X_1(s) - (3O_2(s) + O_1(s))$$

$$= X_1(s) - O_1(s)$$

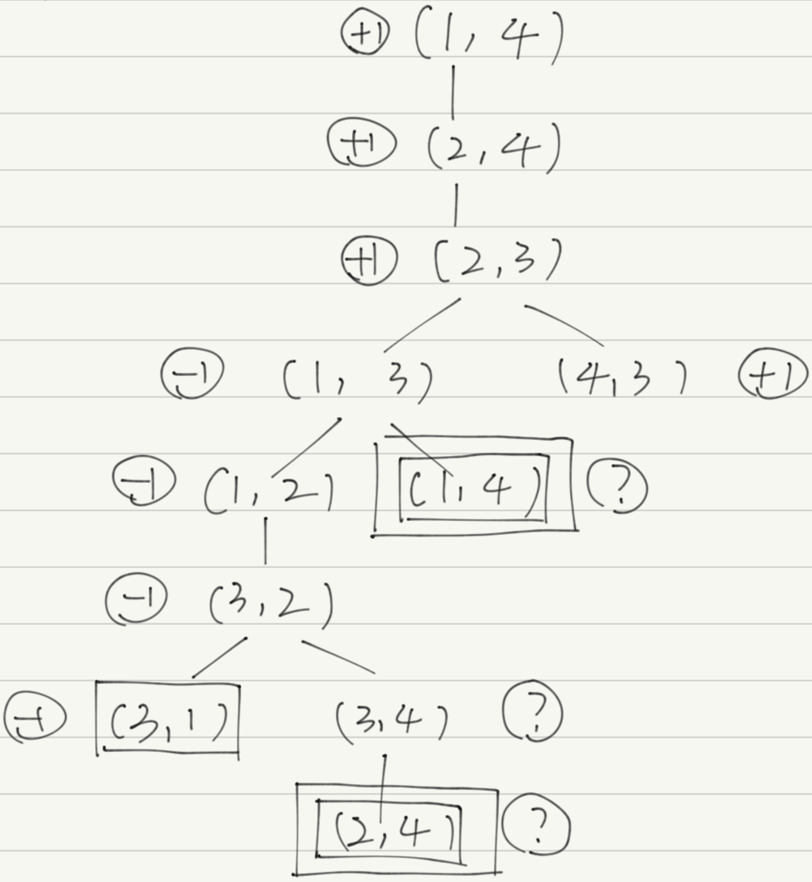
5.8

a. 按约定画出完整博弈树：

d. 如b图绿色标注. 最佳起手为下在中心

e. 如b图蓝色圆圈圈住的结点.

5.8. a.



b. 给出每个结点倒推的极小极大值（也标记在圆圈里)。解释怎样处理“?”值和为什么这么处理。

极小值极大值标记如a图，由于$\min(-1, ?) = -1$且$\max(1, ?) = 1$则可以把 ? 当做 0 来处理。

c. 解释标准的极小极大算法为什么在这棵博弈树中会失败，简要说明你将如何修正它，在（b）的图上画出你的答案。你修正后的算法对于所有包含循环的游戏都能给出最优决策吗?

因为标准的极小极大算法为深度优先算法，在这棵博弈树中会进入死循环。

修正方法：记录走过的所有节点，走过重复节点则记极小极大值为？，？用b的处理方式处理。

不能，因为有平局的情况，而修正后的算法只能到达输或者赢的结果，无法到达平局。

d. 这个4-方格游戏可以推广到 n 个方格，其中 n > 2 。证明如果 n 是偶数 A 一定能赢，而 n 是奇数则 A 一定会输。

对n进行归纳：

n = 3时，A向右，B向左，B赢A输。

n = 4时，A赢B输。

n > 4时，可以通过A，B走两步使得问题的规模变为n-2，重复此步骤可以将问题变为n = 3和n = 4时的方格游戏，即n为偶数时等价于n = 4时的方格游戏，A赢；n为奇数时等价于n = 3时的方格游戏，A输。

5.13

a. n_1的值是所有后代结点的最小值：$n_1 = \min(n_1, n_{21}, \ldots, n_2 b_2)$，请为$n_2$找到类似的表达式，以得到用$n_j$表示的$n_1$的表达式。

$n_2 = \max(n_3, n_{31}, \ldots, n_3 b_3)$

b. 深度为i的结点n_i的极小极大值已知，l_i是在结点n_i左侧结点的极小值（或者极大值）。同样，r_i是在n_i右侧的未探索过的结点的极小值（或者极大值）。用l_i和r_i的值重写n_1的表达式。

$n_1 = \min(l_2, \max(l_3, n_3, r_3), r_2)$

c. 现在重新形式化表达式，来说明为了向n_1施加影响，n_j不能超出由l_i值得到的某特定界限。

n_j为max结点，父节点为min结点，若n_j比左边结点l_j大，由于父节点取的是子节点中的最小者，则此时不对n_1产生影响，即当：

$$n_j \leq \min(l_2, l_4, \ldots, l_{j-2}, l_j)$$

才能对n_1施加影响。

d. 假设n_j是min结点，重复上面过程。

同理：

$$n_j \leq \min(l_2, l_4, \ldots, l_{j-3}, l_{j-1})$$