

5.9 本题以井字棋（圈与十字游戏）为例练习博弈中的基本概念。定义 X_n 为恰好有 n 个 X 而没有 O 的行、列或者对角线的数目。同样 O_n 为正好有 n 个 O 的行、列或者对角线的数目。效用函数给 $X_3=1$ 的棋局+1，给 $O_3=1$ 的棋局-1。所有其他终止状态效用值为 0。对于非终止状态，使用线性的评估函数定义为 $Eval(s) = 3X_2(s) + X_1(s) - (3O_2(s) + O_1(s))$ 。

- 估算可能的井字棋局数。
- 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）。
- 标出深度为 2 的棋局的评估函数值。
- 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。

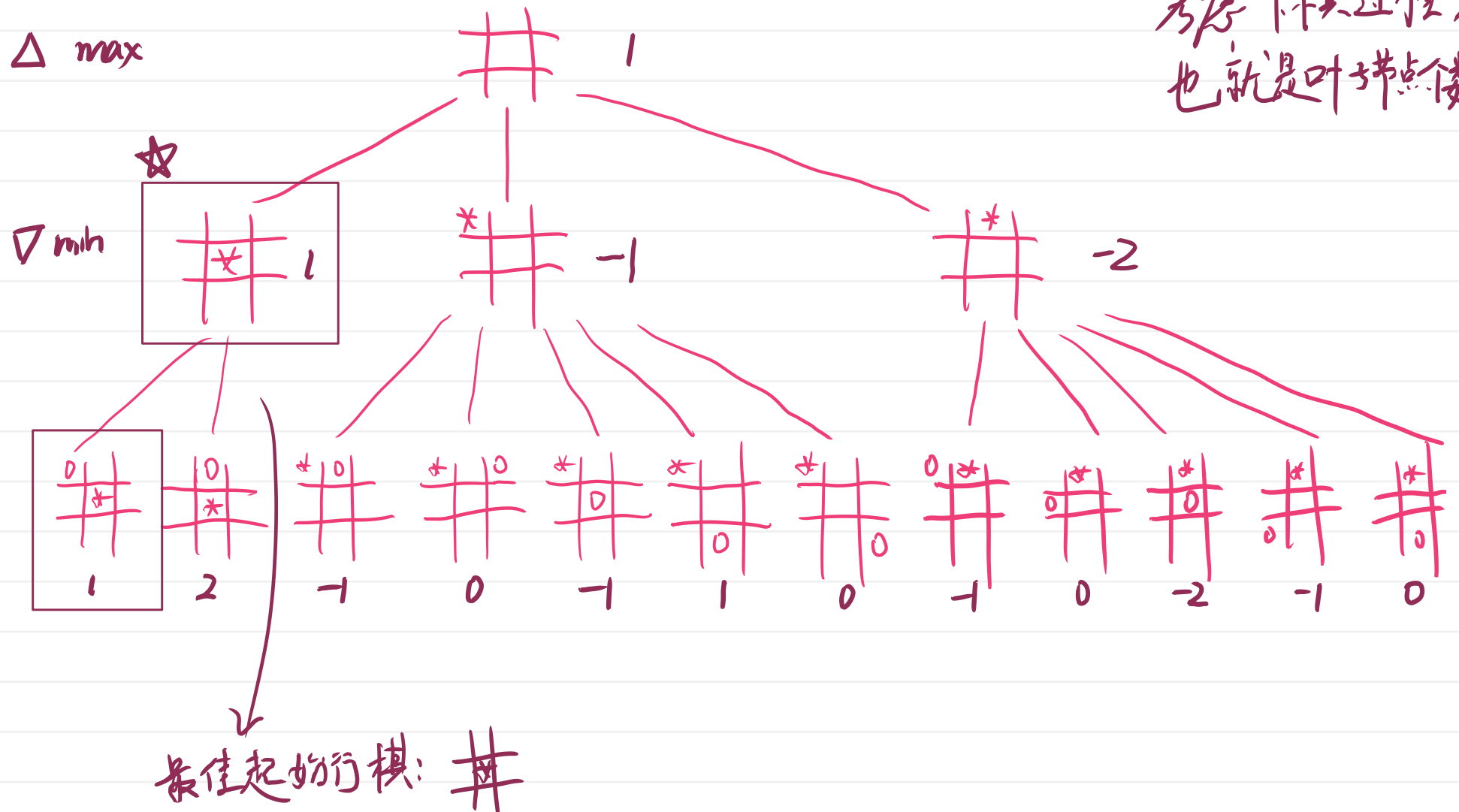
e. 2 步剪枝

a. 下完 9 个棋字棋一局，相当于 $C_9^1 = C_9^5 = 126$ 种

$9! = 362880$

b. c. d.

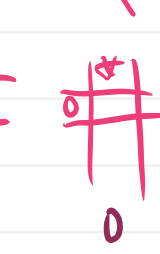
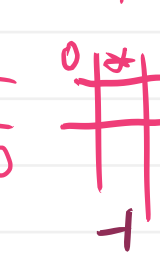
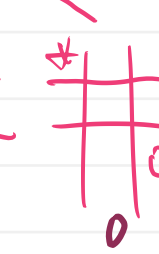
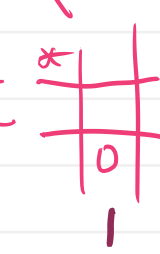
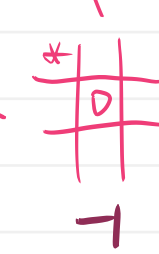
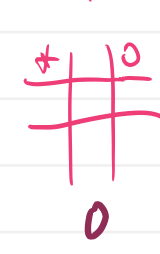
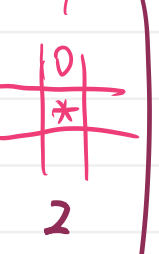
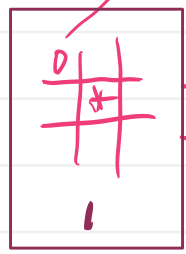
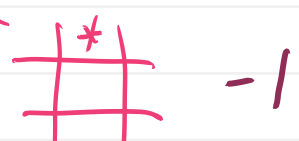
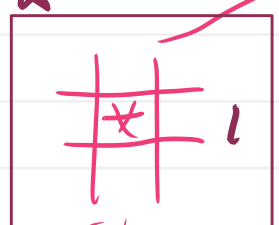
考虑下棋过程，也就是叶节点个数



2.

$\Delta \max$

$\nabla \min$



最佳起始行棋:

α 剪枝

β 剪枝