

Assignment 2

Due June 19, 11:59 pm

1 Assignment

1.1

用 A* 搜索算法求解初始状态 (左边) 和目标状态 (右边) 如下图所示的 15 数码问题, 写出算法过程。

(写前5个和最后5个完整矩阵, 中间的过程略写)

5	1	2	4	1	2	3	4
9	6	3	8	5	6	7	8
13	15	10	11	9	10	11	12
14	0	7	12	13	14	15	0

Fig. 1: 15 数码问题

解:

$h(x)$ 使用曼哈顿距离, $f(x) = g(x) + h(x)$

move: 0 $g(x)$: 0 $h(x)$: 14 $f(x)$: 14

5 1 2 4
9 6 3 8
13 15 10 11
14 0 7 12

move: 1 $g(x)$: 1 $h(x)$: 13 $f(x)$: 14

5 1 2 4
9 6 3 8
13 0 10 11
14 15 7 12

move: 2 $g(x)$: 2 $h(x)$: 12 $f(x)$: 14

5 1 2 4
9 6 3 8
13 10 0 11
14 15 7 12

move: 3 $g(x)$: 3 $h(x)$: 11 $f(x)$: 14

5 1 2 4
9 6 3 8
13 10 7 11
14 15 0 12

move: 4 g(x): 4 h(x): 10 f(x): 14
5 1 2 4
9 6 3 8
13 10 7 11
14 0 15 12

move: 5 g(x): 5 h(x): 9 f(x): 14
5 1 2 4
9 6 3 8
13 10 7 11
0 14 15 12

...

move: 10 g(x): 10 h(x): 4 f(x): 14
1 2 0 4
5 6 3 8
9 10 7 11
13 14 15 12

move: 11 g(x): 11 h(x): 3 f(x): 14
1 2 3 4
5 6 0 8
9 10 7 11
13 14 15 12

move: 12 g(x): 12 h(x): 2 f(x): 14
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 0 11
13 14 15 12

move: 13 g(x): 13 h(x): 1 f(x): 14
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 0
13 14 15 12

move: 14 g(x): 14 h(x): 0 f(x): 14
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15 0

1.2

在下图所示的博弈树中，进行 $\alpha - \beta$ 剪枝搜索，写出算法过程。

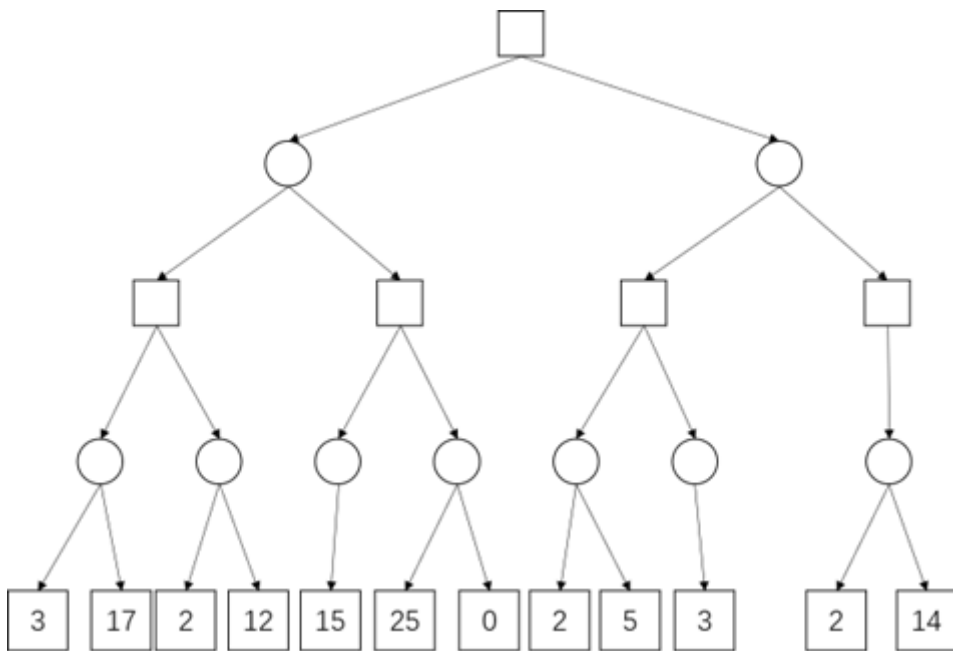
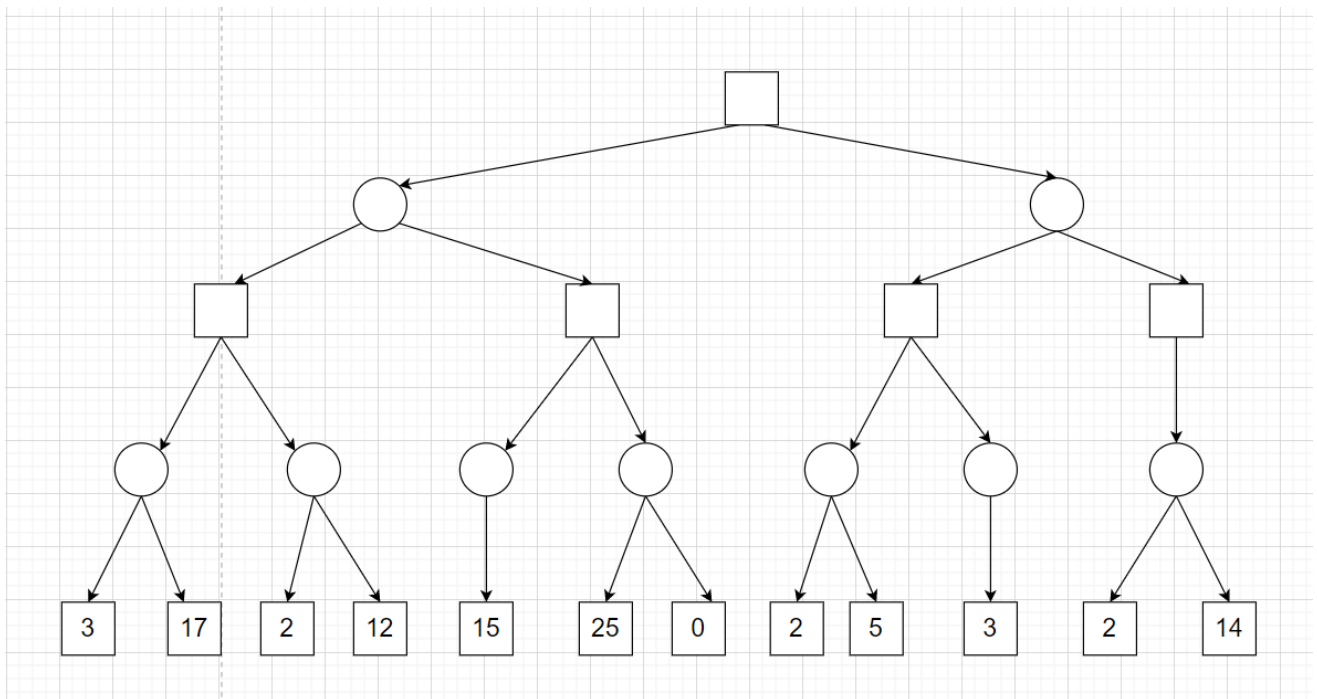


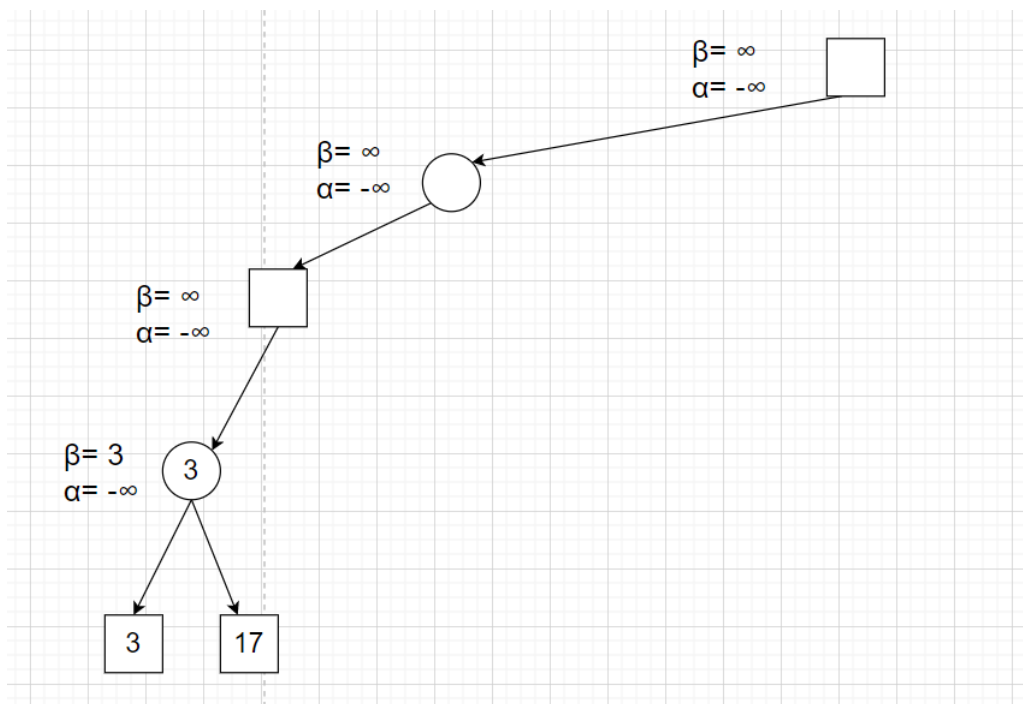
Fig. 2: 博弈树

解:

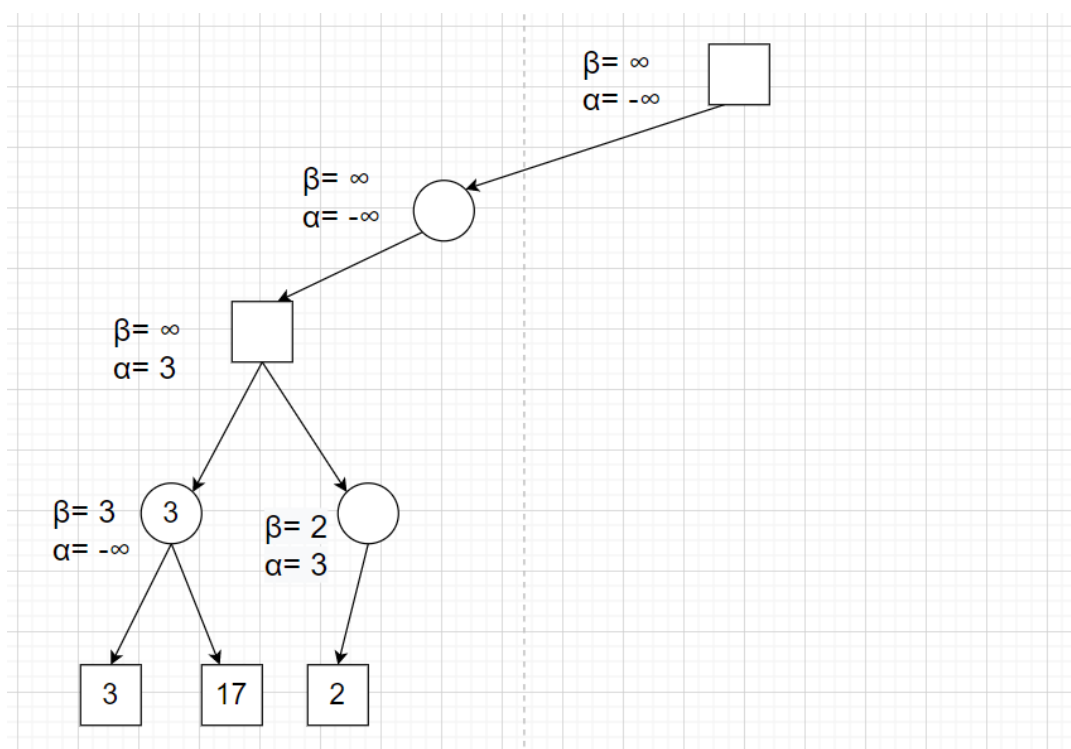
第0步:



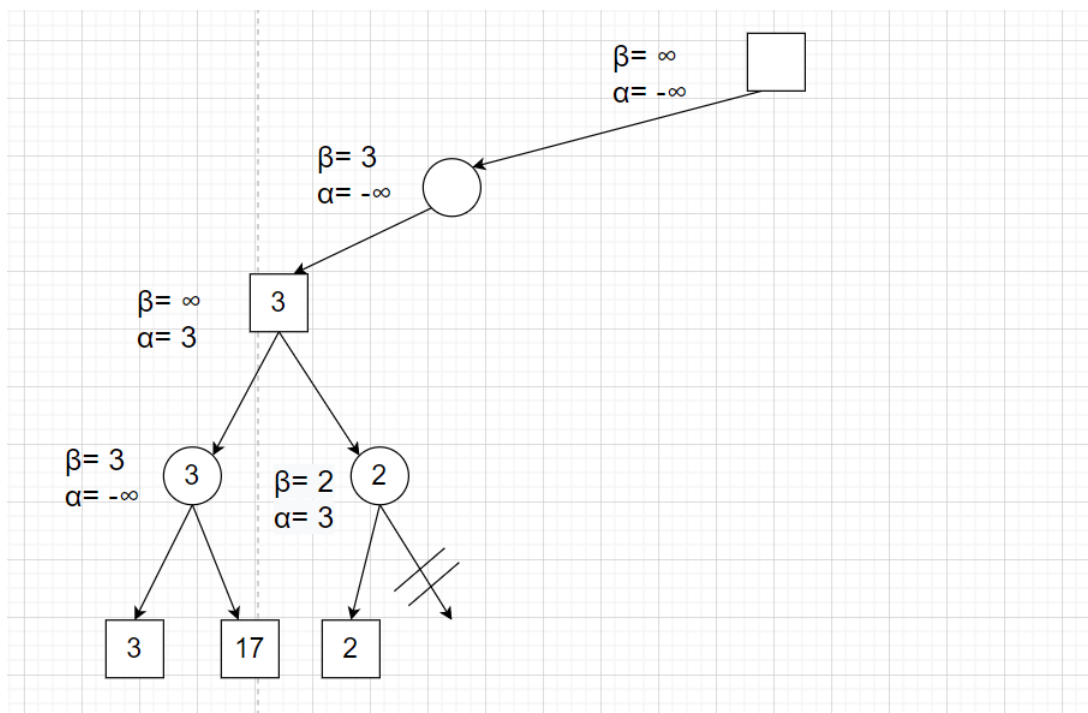
第1步:



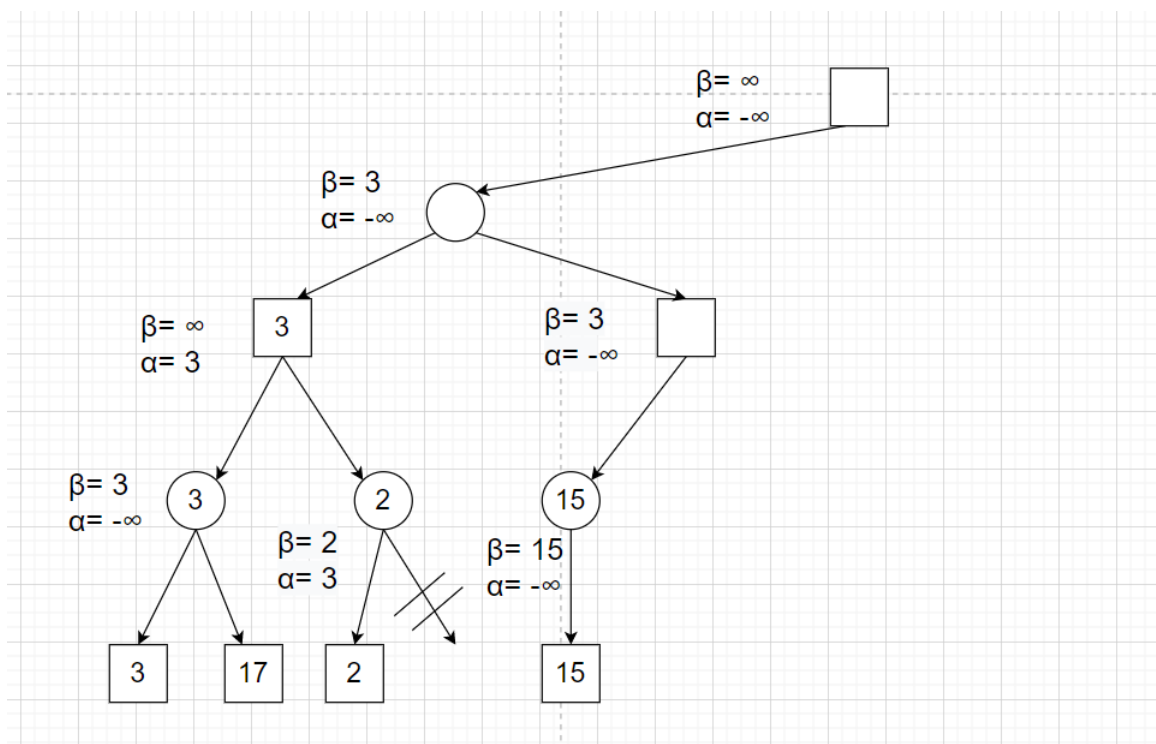
第2步:



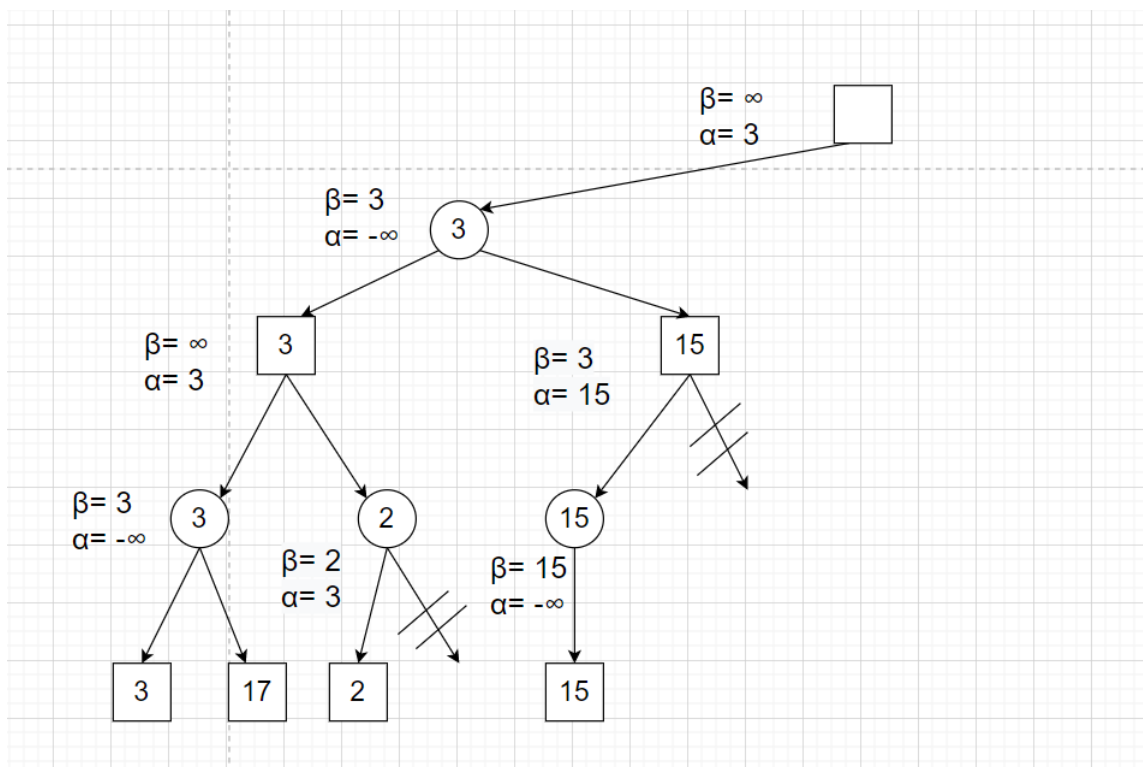
第3步:



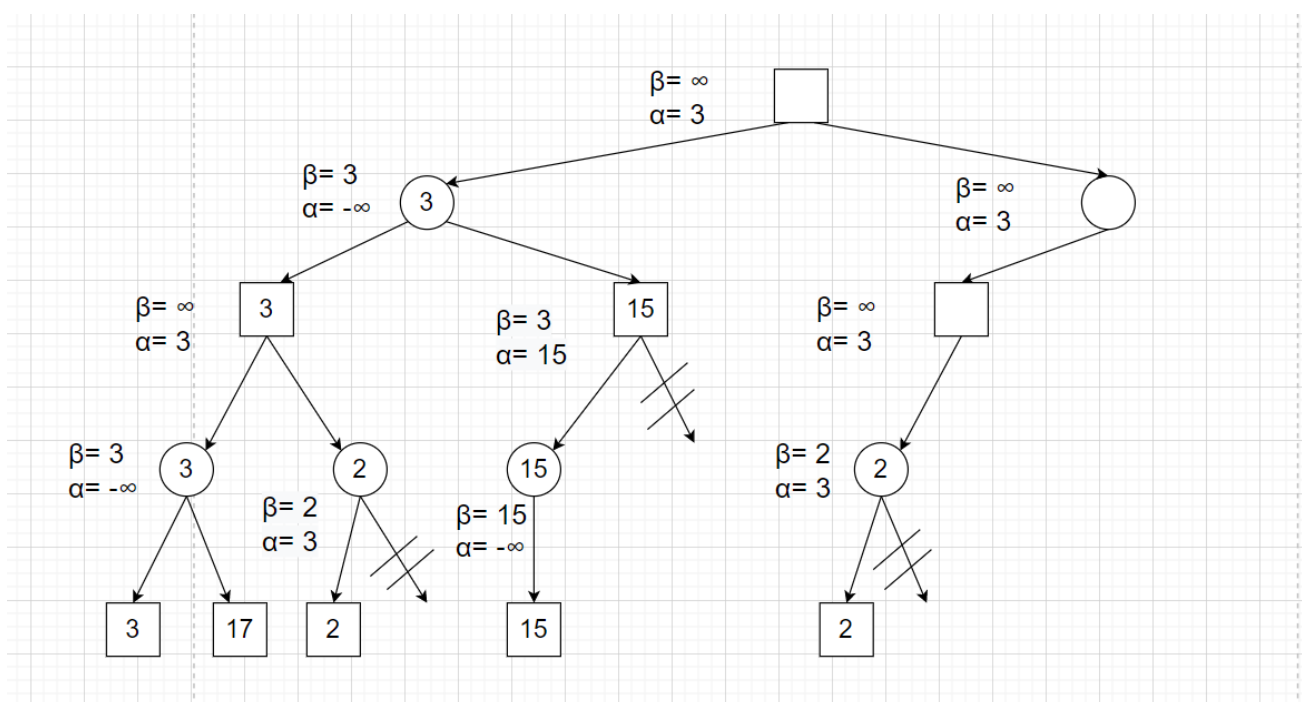
第4步:



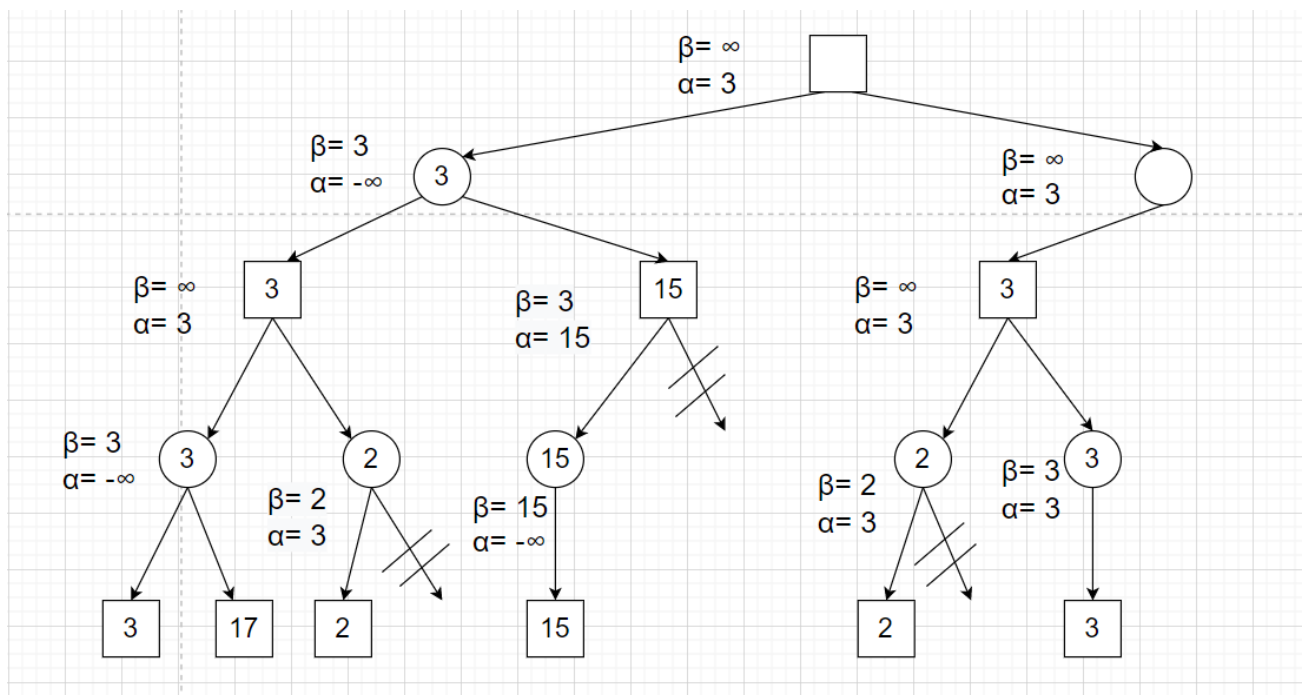
第5步:



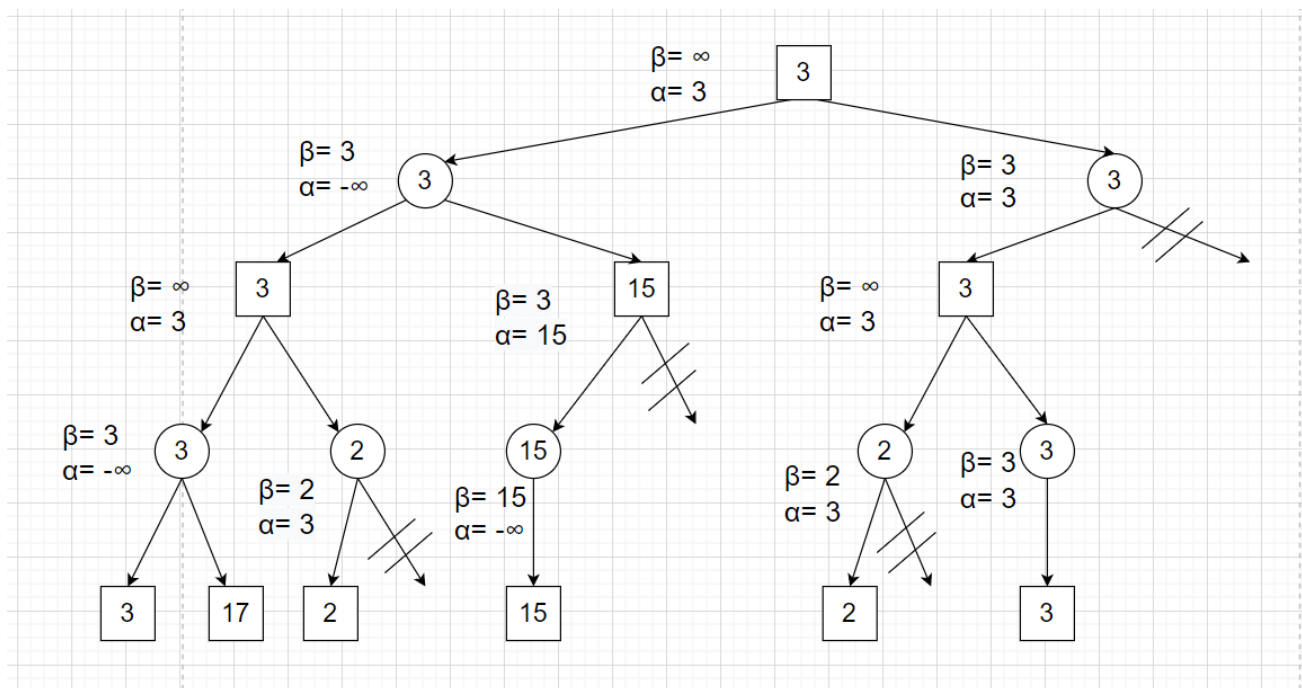
第6步:



第7步:



第8步（最后一步）：



1.3

如图 3 所示多层感知机模型，第一层是输入层，包含两个神经元： $x_1=0.08$ ， $x_2=0.12$ 和偏置 b_1 ；第二层是隐藏层，包含两个神经元： h_1 ， h_2 和偏置项 b_2 ；第三层是输出： y_1 ， y_2 。每条线上标的 w_{ij} 是第 i 层第 j 个权重参数，激活函数是 sigmoid 函数（ h 神经元之后），Loss 函数使用 MSE（均方误差）函数，真实标签 $Label1 = 0.05$ ， $Label2 = 0.95$ ，学习率 $\alpha = 0.5$ ，求在经过一次反向传播后所有权重参数的值（写出计算过程）。

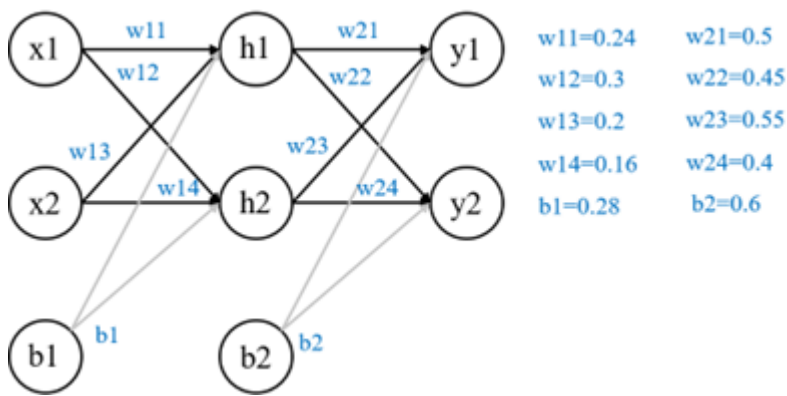


Fig. 3: MLP

解:

前向传播:

由输入层的结点(x_1, x_2), 利用权重矩阵 W_1 计算得到(h_1, h_2):

$$h_1 = w_{11}x_1 + w_{13}x_2 + b_1 = 0.24 \cdot 0.08 + 0.2 \cdot 0.12 + 0.28 = 0.3232$$

$$h_2 = w_{12}x_1 + w_{14}x_2 + b_1 = 0.3 \cdot 0.08 + 0.16 \cdot 0.12 + 0.28 = 0.3232$$

经过激活函数sigmoid得到(a_1, a_2)这就得到了隐藏层的输出:

$$(a_1, a_2) = (\text{sigmoid}(h_1), \text{sigmoid}(h_2)) = (0.58, 0.58)$$

之后, 利用权重矩阵 W_2 计算得到(β_1, β_2):

$$\beta_1 = w_{21}a_1 + w_{23}a_2 + b_2 = (0.5 + 0.55) \cdot 0.58 + 0.6 = 1.209$$

$$\beta_2 = w_{22}a_1 + w_{24}a_2 + b_2 = (0.45 + 0.4) \cdot 0.58 + 0.6 = 1.093$$

经过激活函数sigmoid得到(y_1, y_2), 也就是最后的输出:

$$(y_1, y_2) = (\text{sigmoid}(\beta_1), \text{sigmoid}(\beta_2)) = (0.77, 0.75)$$

反向传播:

$$x = (x_1, x_2) = (0.08, 0.12)$$

$$L = (L_{\text{able1}}, L_{\text{able2}}) = (0.05, 0.95)$$

$$y = (y_1, y_2) = (0.77, 0.75)$$

$$\beta = (\beta_1, \beta_2) = (1.209, 1.093)$$

$$W_2 = W_2 - \alpha * (L - y) * y * (1 - y) * \beta$$

$$W_1 = W_1 - \alpha * (L - y) * y * (1 - y) * W_2 * \beta * (1 - \beta) * x$$

$$(L - y) * y = \begin{bmatrix} -0.5544 & -0.54 \\ 0.154 & 0.15 \end{bmatrix}$$

$$\alpha(1 - y) * \beta = 0.211$$

$$(1 - \beta) * x = -0.028$$

则隐藏层参数更新为:

$$W_{21} = 0.5 - 0.211 * (-0.5544) = 0.617 = 0.62$$

$$W_{22} = 0.45 - 0.211 * (-0.54) = 0.564 = 0.56$$

$$w_{23} = 0.55 - 0.211 * 0.154 = 0.518 = 0.52$$

$$w_{24} = 0.4 - 0.211 * 0.15 = 0.368 = 0.37$$

输入层参数更新为

$$w_{11} = 0.24 - 0.211 * (-0.5544) * (-0.028) = 0.2367 = 0.24$$

$$w_{12} = 0.3 - 0.211 * (-0.54) * (-0.028) = 0.2968 = 0.3$$

$$w_{13} = 0.2 - 0.211 * 0.154 * (-0.028) = 0.2009 = 0.2$$

$$w_{14} = 0.16 - 0.211 * 0.15 * (-0.028) = 0.1609 = 0.16$$

2 Submission

提交一份 PDF 文件，命名格式：学号 _ 姓名 _ 作业编号，如 20331234_ 张三 _02。提交邮箱：
zhangyc8@mail2.sysu.edu.cn

截止日期: 6/19/2022, 11:59 pm