

第二次作业

提交 DDL: 2021 年 11 月 4 日 0 时

作业完成形式有三种:

- (1) 你可以手写自己的解答并拍照, 再将照片整理成一份 word/pdf 文件并提交。
- (2) 你可以使用 word 文档进行编辑, 最后提交 word/pdf 文件。
- (3) 你可以使用 latex 进行编辑, 最后提交 pdf 文件。

如果你没有在 DDL 之前提交作业, 请及时在微信群里联系助教进行补交。如果对作业有任何问题, 你可以在从微信里询问助教谢瑜璋, 或者发邮件到 constantjxyz@sjtu.edu.cn。

1 本次作业可能用到的知识点

本次作业可能会用到以下知识点:

- (1) 局部搜索算法 (例如爬山法) 与系统搜索算法 (例如我们之前讲过的 BFS、A* 算法) 的定义、特点、复杂性、适用范围。
- (2) 爬山法的定义、限制性, 代替爬山法的其他局部搜索算法。
- (3) 多元函数的求偏导方法, 最优化问题的最速下降法。
- (4) minimax 搜索树的定义、计算, $\alpha - \beta$ 剪枝法的计算过程。
- (5) CSP 问题的定义, 求解过程中选择变量的顺序, 弧相容性 (arc consistency) 的定义, 使用回溯法与 AC3 算法求解 CSP 问题的过程。

2 第一题

尝试比较局部搜索算法 (例如爬山法) 与系统搜索算法 (例如宽度优先搜索、A* 算法)。

3 第二题

我们希望使用爬山法解决一些最优化问题。

- (1) 假设我们需要找 $f(x, y, z) = e^x(xy + 2z)$ 的最小值, 且当前状态下我们有 $(x, y, z) = (0, 1, -1)$, 那么我们需要将当前状态向怎样的方向进行移动、能够在理论上最快靠近极值? (方向用三维元组表示即可, 计算过程可以参考多元函数的偏导数求解、最速下降法)。
- (2) 使用爬山法搜索可能会遇到哪些问题? 我们可以使用哪些更好的方法来代替?

4 第三题

我们的 minimax 搜索树如图1所示。

- (1) 假如我们的 **a** 节点是 **max** 节点, 请问最后 **a** 节点会得到怎样的值?
- (2) 假如我们使用 $\alpha - \beta$ 剪枝法进行 minimax 树的搜索, 搜索过程中会从左至右访问相关节点, 且 **a** 节点是 **max** 节点。算法运行过程中会访问多少个节点 (包括字母标号的节点与数字标号的叶节点、忽略重复访问)? 同时, 请写下各节点的访问顺序 (例如顺序: "a - c - f - 43")。

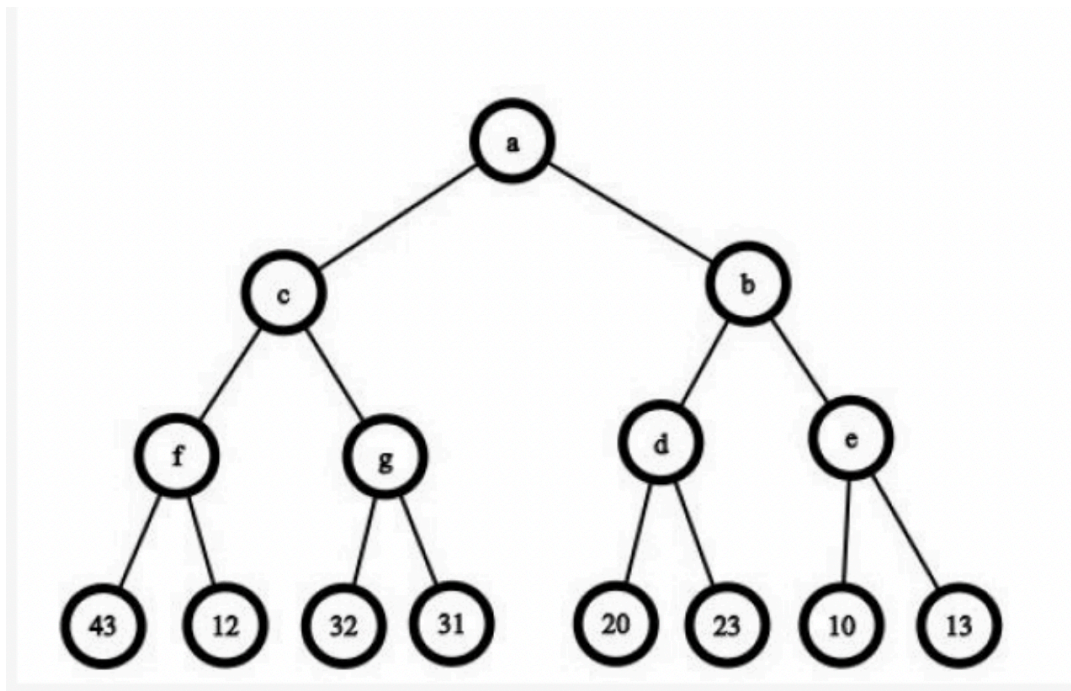


图 1: 第三题的对抗搜索树

5 第四题

考虑一个这样的 CSP 问题: 我们需要给变量 X_1, X_2, X_3, X_4 赋值, 需要满足以下约束: (a) $X_1 \geq X_2$, (b) $X_2 > X_3$ or $X_3 - X_2 = 2$, (c) $X_3 \neq X_4$, (d) $X_1 \neq X_3$ 。

(1) 根据 CSP 问题赋值求解的 Most constraining variable 规则, 我们应该最先尝试给哪个

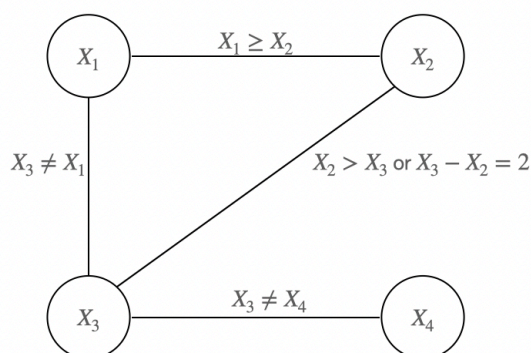


图 2: 第四题的 csp 问题

变量赋值?

(2) 假如我们规定变量 X_1, X_2, X_3, X_4 的值域分别为 $D_1 = \{1, 2, 3, 4\}$, $D_2 = \{3, 4, 5, 8, 9\}$, $D_3 = \{2, 3, 5, 6, 7, 9\}$, $D_4 = \{3, 5, 7, 8, 9\}$ 。请问变量 X_1, X_2, X_3, X_4 的哪些弧满足弧相容性 (arc consistency)?

(3) 我们对该 CSP 问题在当前状态下运行 AC3 算法, 请完成下方表格的步骤 1-7。

初始的搜索列: $\{X_2 \rightarrow X_1, X_1 \rightarrow X_2, X_3 \rightarrow X_2, X_2 \rightarrow X_3, X_4 \rightarrow X_3, X_3 \rightarrow X_4, X_3 \rightarrow X_1, X_1 \rightarrow X_3\}$ 。

步骤	需要检查的弧 $X_i \rightarrow X_j$	X_i 值域的变化	添加进入搜索列的弧
0	$X_2 \rightarrow X_1$	无变化	无
1	$X_1 \rightarrow X_2$		
2	$X_3 \rightarrow X_2$		
3	$X_2 \rightarrow X_3$		
4	$X_4 \rightarrow X_3$		
5	$X_3 \rightarrow X_4$		
6	$X_3 \rightarrow X_1$		
7	$X_1 \rightarrow X_3$		
...

6 作业反馈

点击访问链接<https://www.wjx.cn/vj/Pp2H0j3.aspx>或者扫描下方二维码就可以反馈意见啦~



图 3: 作业调查问卷