

作业 2,人工智能导论课 (2023 春季学期)

最短路径, 最小生成树, 搜索算法, 对抗搜索, 约束满足问题, 命题逻辑

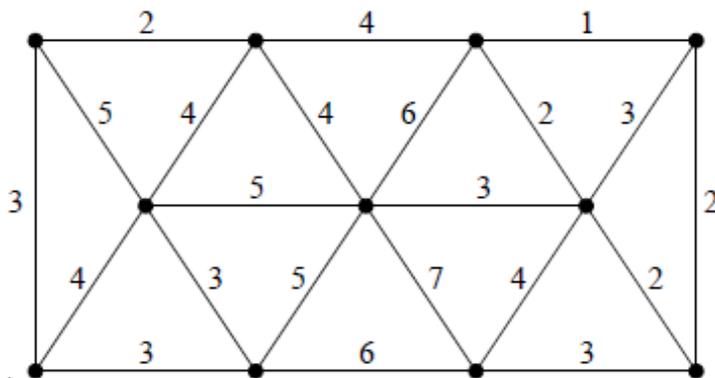
1. 请用 Dijkstra 算法解决以下动态规划问题。

一个公司要在接下来的 5 个月里赶制一批产品, 以下表中列出的是每个月需要的额外的雇员数量。

月份	需要额外雇员的数量
1	$b_1 = 10$
2	$b_2 = 7$
3	$b_3 = 9$
4	$b_4 = 8$
5	$b_5 = 11$

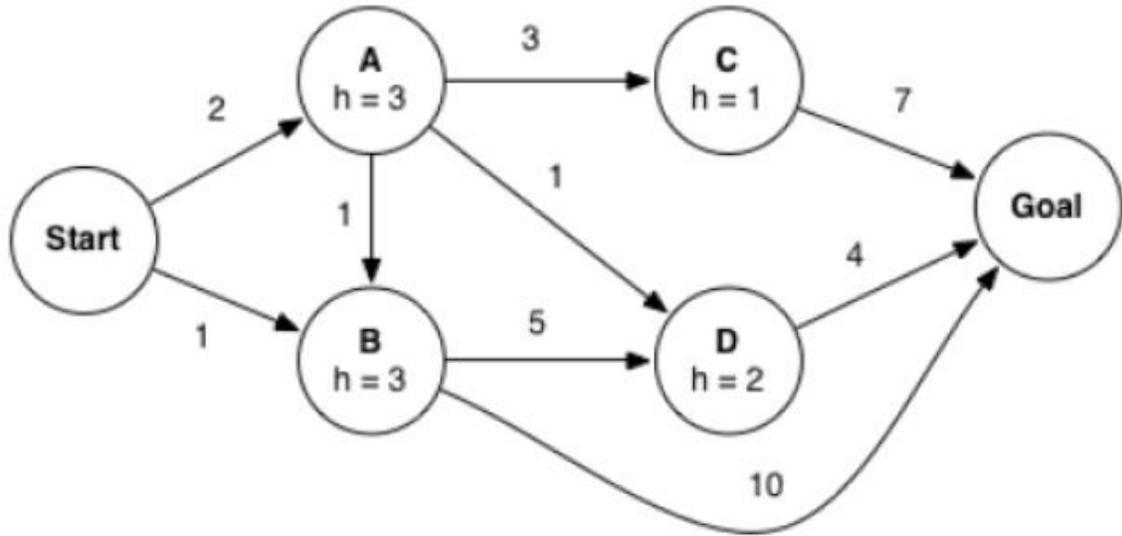
这个公司新雇佣一个雇员的成本是 800 元, 解聘一个雇员的成本是 1200 元。对于超过每个月所需额外雇员数量的员工, 公司保留这些人则需给他们每个人支付 1600 元每月。问题是公司需要每月雇佣多少名员工, 从而使总成本最小。

2. 分别用 Dijkstra-Prim 算法和 Kruskal 算法, 在下图中找到一棵最小长度的生成树。



3. 图搜索算法

考虑以下状态图, 边上的数字是路径成本。在相同节点扩展条件下, 选择节点扩展遵循字母顺序(例如 $S \rightarrow X \rightarrow A$ 应在 $S \rightarrow X \rightarrow B$ 之前被扩展, $S \rightarrow A \rightarrow Z$ 应在 $S \rightarrow B \rightarrow A$ 之前被扩展)。



- 1) 请用基于成本的统一搜索算法，给出状态被扩展的顺序是什么？返回的路径是什么？
- 2) 考虑在上面的图中进行 A* 图搜索。行动成本和启发信息值都已在图中标出。请给出状态被扩展的顺序是什么？返回的路径是什么？

4. MINIMAX

以下是一个零和游戏博弈树。正三角代表最大化利益玩家的选择，倒三角代表的是最小化利益玩家选择。最大化利益玩家的游戏结果值列在树叶节点方框内。假设两个玩家都是选择最优化的行动，那么利用最小最大搜索算法，给出 A, B, C, D 的值。

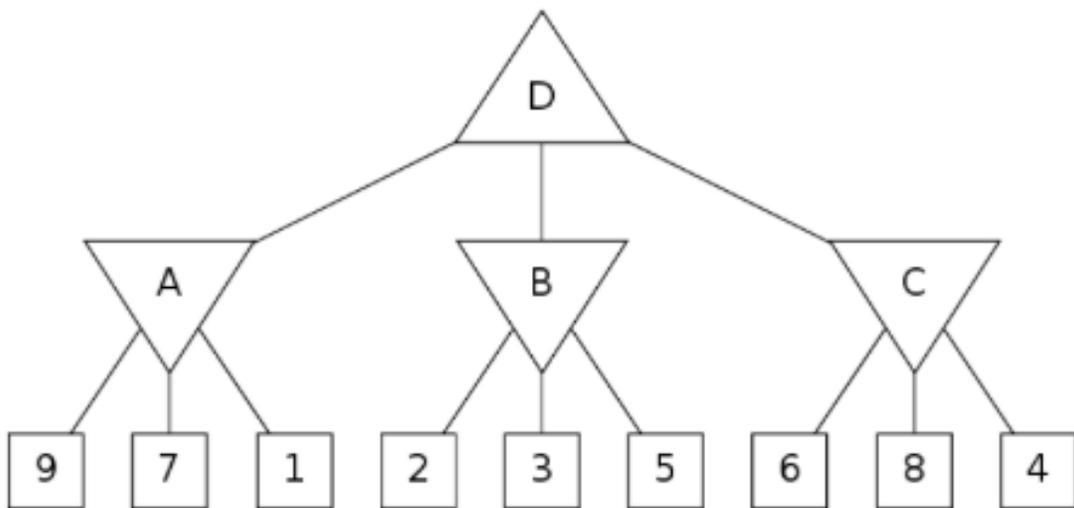


图 1: 零和游戏博弈树

5. EXPECTIMINIMAX

以下的游戏博弈树包含最大值节点（正三角），最小值节点（倒三角），和机遇节点（圆圈）。机遇节点下每个可能的行动是相同概率发生的。树底部叶节点（方框）中给出了相对于根节点（最大利益化玩家）的游戏结果值。假设两个玩家都是采取最优化的行动，那么利用期望最小最大搜索算法，请给出节点 A, B, E, C, D, F, G 的值。

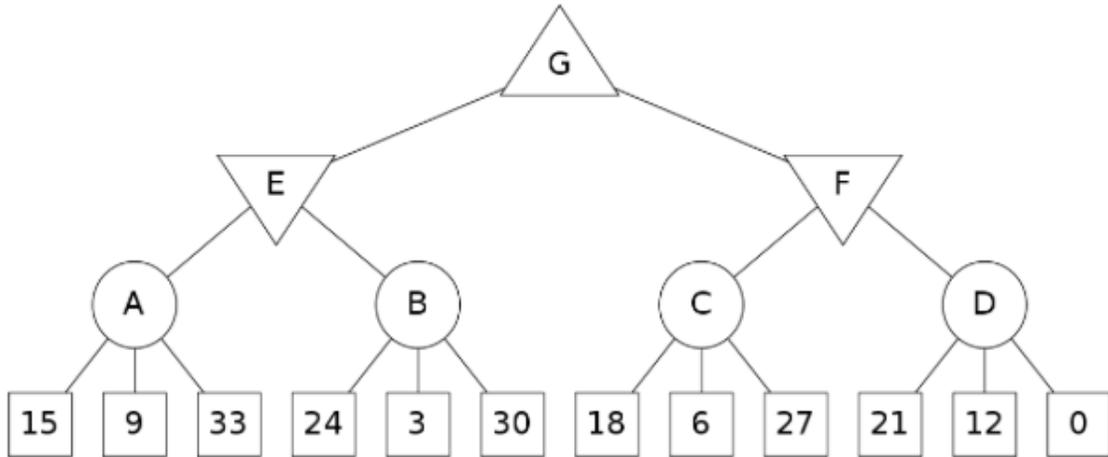


图2：期望最小最大博弈树

6. Alpha-Beta 剪枝

在以下的游戏博弈树中，包括游戏值最大化玩家（正三角），最小化玩家（倒三角）。假设两个玩家都采取最优化的行动方案，请使用 **alpha-beta** 剪枝来找到根节点的值。搜索是从左到右进行，子节点访问的顺序是选择最左边未被访问过的子节点。请算出节点 A, B, C, D 的值，并标记可能被剪掉的分支。

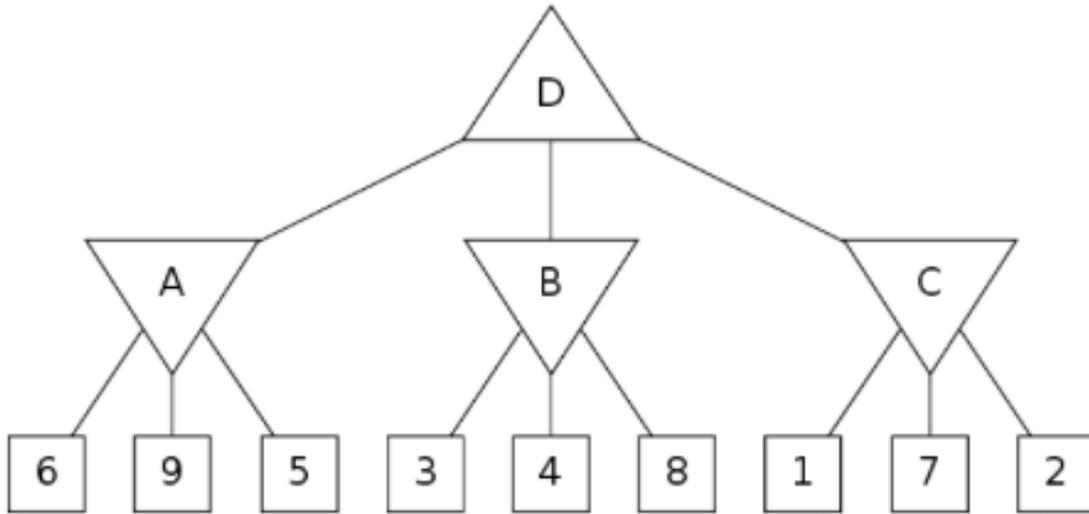


图3: 博弈树的剪枝

7. 课程规划问题

假设计算机课程被安排在一周一、三、五。总共有 5 门课程，3 名教师，每名教师在一个时间只能教一门课。

课程包括：

- 课程 1 - 计算机编程简介，时间 8:00 - 9:00AM
- 课程 2 - 人工智能导论，时间 8:30 - 9:30AM
- 课程 3 - 软件工程，时间 9:00 - 10:00 AM
- 课程 4 - 计算机视觉，时间 9:00 - 10:00 AM
- 课程 5 - 机器学习，时间 10:30 - 11:30AM

教师包括：

- 教师 A，能够教课程 1, 2, 5
- 教师 B，能够教课程 3, 4, 5
- 教师 C，能够教课程 1, 3, 4

如何安排以上课程的教师，请回答以下问题：

- 1) 把以上问题描述为一个约束满足问题（每门课程是一个变量），指明变量的值域和约束。约束也可以是隐式表达形式。
- 2) 画出相应的约束图？

3) 如果这个约束图看上去近似树状。请找到一个相应的切集，并解释为什么将这个问题转成树状约束图后能有所帮助？

4) 请给出这个问题的一个有效解。

8. 对于下面每个命题逻辑句子，通过化简证明，指出它们是同义反复的，可满足的，还是不可满足的。如果是可满足的，给出一个可以使该句子满足的模型。这里 T 表示原子句“True”，F 表示“False”。

1) $(\neg(y \vee \neg y) \vee x) \wedge (x \vee (z \Leftrightarrow \neg z))$

2) $\neg(x \vee \neg(x \wedge (z \vee T))) \Rightarrow \neg(y \wedge (\neg y \vee (T \Rightarrow F)))$

3) $((T \Leftrightarrow \neg(x \vee \neg x)) \vee z) \wedge \neg(z \wedge ((z \wedge \neg z) \Rightarrow x))$

9. 假设你是一个基于逻辑的智能体，你有一个知识库，KB。你用来进行逻辑推理的唯一工具是一个 SAT 问题求解器，SAT-solver。对于下面的每个声明，具体描述一下你如何利用 SAT-solver 去证明它们。

1) “ α 据悉为真。”

2) “ α 据悉为假。”