

作业 2 参考答案

人工智能导论课（2023 春季学期）

编辑于 2023/5/23

1. Dijkstra 算法和动态规划问题。

在任何一个月份 i ，需要至少 b_i ，至多 11 个额外雇员。为了求解此题，可以画出一个有向图，

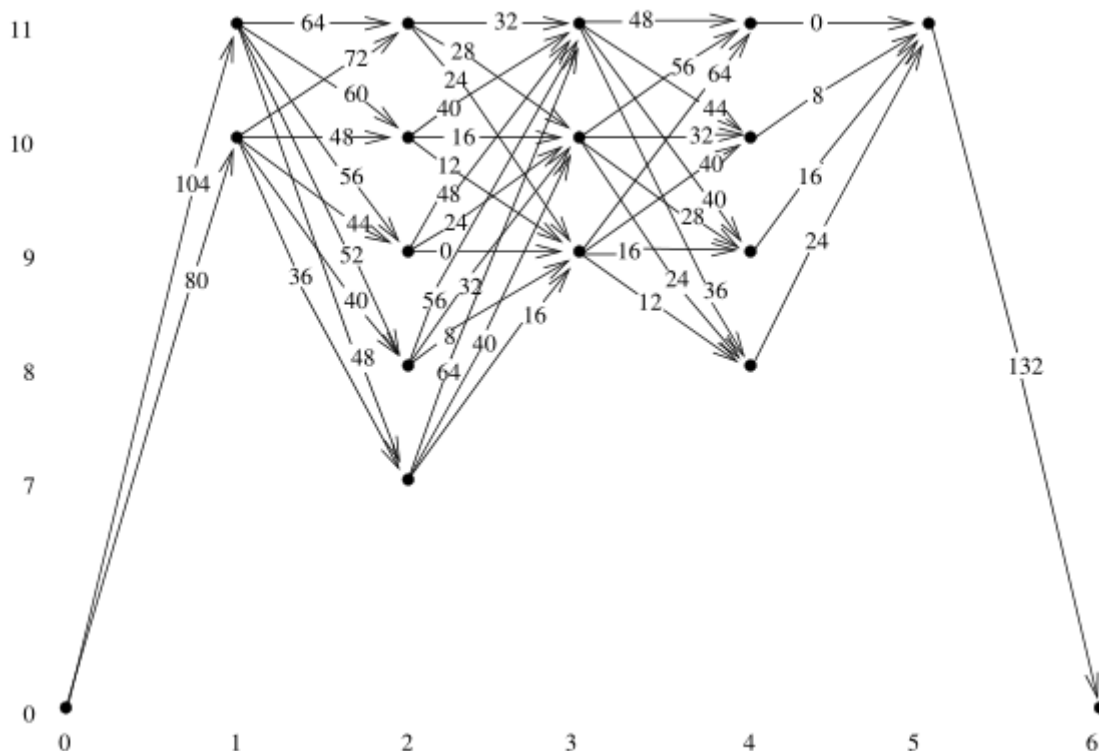


Figure 1: 有向图

其中顶点集合和有向边集合可以表示为：

$$V = \{(i, x) | i = 1, \dots, 5; b_i \leq x \leq 11\} \cup \{(0, 0), (6, 0)\},$$
$$E = \{((i, x), (i + 1, y)) \in V \times V | i = 0, \dots, 5\}$$

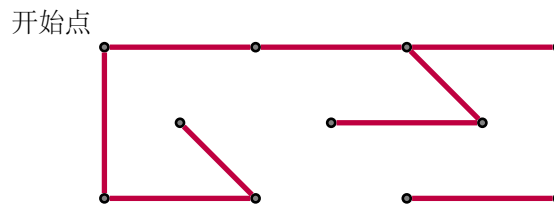
每条有向边上的长度量值是以下两种情况之和，取 100 元作为一个基本单位：

- 1) 从 x 过渡到 y 个雇员的新雇佣或解聘的成本。即，如果 $y \geq x$ ，那么 $8(y - x)$ ，如果 $y < x$ ，那么 $12(y - x)$ 。
- 2) 在第 $i + 1$ 月保留多余雇员的成本。即， $16(y - b_{i+1})$ 。

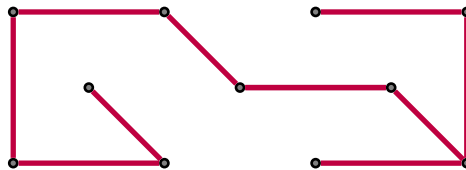
从 (0,0) 到 (6,0) 的最短路径给出了每个月应保留的雇员数量，从而使得总成本最小化。在上图中应用 Dijkstra's 算法求解最短路径，解得从 1 月到 5 月需雇佣的人员数是 10, 9, 9, 9, 11。在上图中的路径长度为 288。

2. 最小生成树

最小生成树可能不唯一，使用 Prim's 算法得到的一个结果：



使用 Kruskal's 算法：



以上这两棵生成树的长度均为 26。

3. 图搜索算法

- 1) 应用基于成本的统一搜索，状态节点被扩展的顺序是：start,B,A,D,C,Goal. 返回的路径是：Start-A-D-Goal。
- 2) 使用 A* 图搜索算法，状态被扩展的顺序是：Start,B,A,D,C,Goal. 返回的路径是：Start-A-D-Goal。

4. MiniMax

应用最小最大算法，计算 A, B, C, D 的值，分别等于 1, 2, 4, 4。

5. ExpectiMiniMax

应用期望最小最大算法，计算得到 $A=19, B=19, C=17, D=11, E=19, F=11, G=19$ 。

6. α - β 剪枝

$A=5, B=3, C=1, D=5$. 剪枝节点是节点 2, 4, 7, 8。

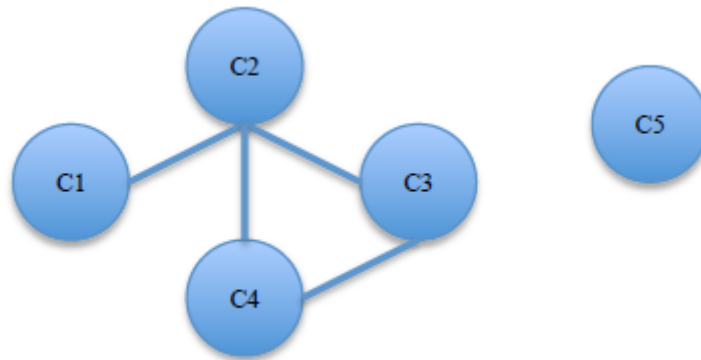
7. 课程规划问题

1)

$C1 \{A, C\}, C2 \{A\}, C3 \{B, C\}, C4 \{B, C\}, C5 \{A, B\}$ 。

约束关系: $C1 \neq C2; C2 \neq C3; C2 \neq C4; C3 \neq C4$

2)



3) 切集可以为 $\{C3\}$ 或 $\{C4\}$, 形成树状结构的约束满足问题, 其求解复杂度为 $O(nd^2)$, 而一般的约束满足问题的求解复杂度在最差情况下为 $O(d^n)$ 。

4) 某个解比如: $C_1 = C, C_2 = A, C_3 = C, C_4 = B, C_5 = A$ 。

8. 命题逻辑

1) 表达式可以化简为 $x \wedge x$, 是可满足句子, 即让 $x = 1, y, z$ 的值可取任意 0, 1 组合。

2) 可化简为 T , 即永真句子, 无论变量取何值, 该句子都为真。

3) 化简为 F , 即不可满足句子。

9. 基于逻辑的推理

1) 等效于证明 $KB \models \alpha$, 即在任何一个让 KB 为真的模型下, α 也为真。如果该蕴涵关系成立, 那么句子 $KB \Rightarrow \alpha$ 是永真式, 也相当于句子 $KB \wedge \neg\alpha$ 是不可满足的。因此, 可以把后者输入到 SAT 求解器中验证其输出结果是不可满足。

2) 这等效于证明 $KB \models \neg\alpha$, 即在任何一个让 KB 为真的模型下, α 为假。如果该蕴涵关系成立, 那么句子 $KB \Rightarrow \neg\alpha$ 是永真式, 也相当于句子 $KB \wedge \alpha$ 是不可满足的。因此, 可以把后者输入到 SAT 求解器中验证其输出结果是不可满足。