

人工智能导论作业 1

（2014 -2015 年第一学期）

总分 51 分。

提交时间 9 月 29 日，在课堂上提交，手写和打印都可以。

问题 1 任务环境（5 分）

数独（Sudoku）是一种运用纸、笔进行演算的逻辑游戏。玩家需要根据 9×9 盘面上的已知数字，推理出所有剩余空格的数字，并满足每一行、每一列、每一个粗线宫内的数字均含 1-9，不重复。（具体说明可参见百度网页

<http://baike.baidu.com/subview/961/10842669.htm>）

选择以下关于数独游戏的任务环境描述为真的选项：

可观察性： 1

1. 所有
2. 部分

智能体数？ 1

1. 单一
2. 多个

环境变化确定性？ 1

1. 确定的
2. 不确定的

环境动态性？ 1

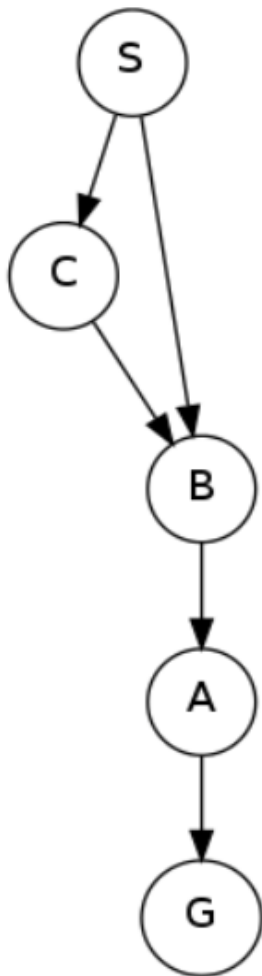
1. 静态
2. 动态

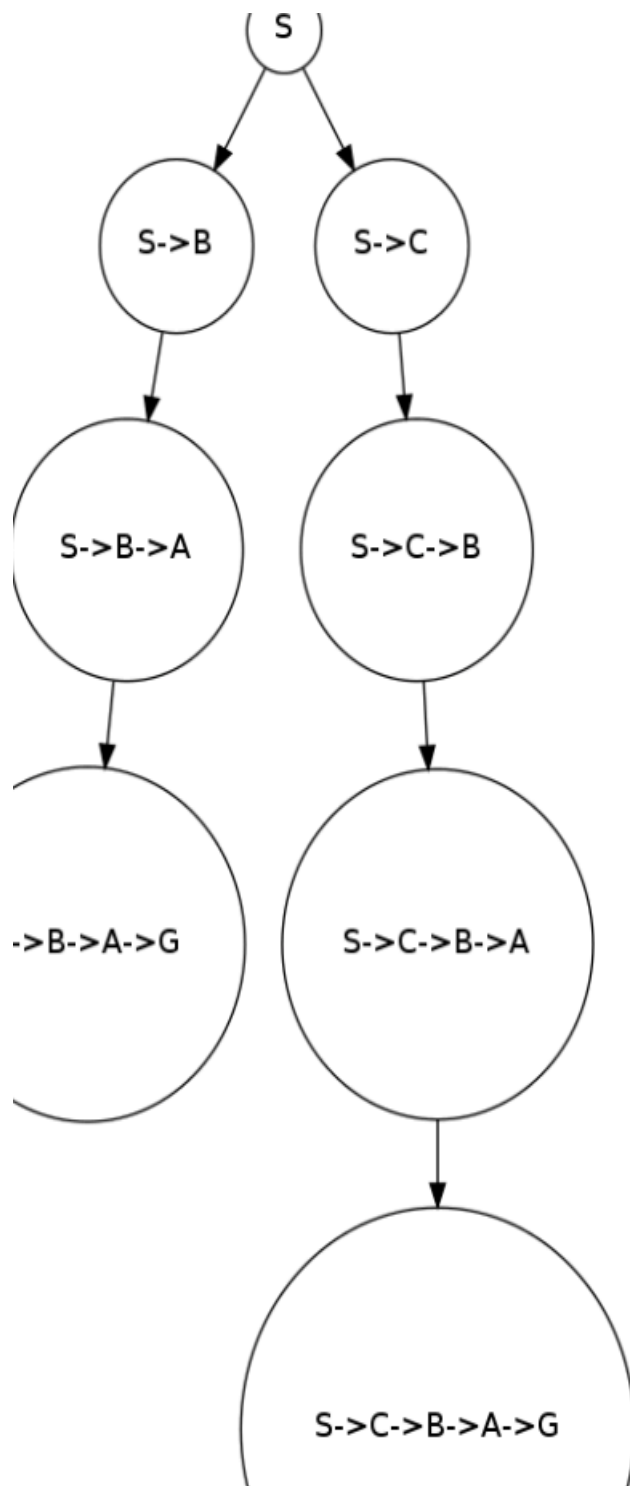
离散性？ 1

1. 离散的
2. 连续的

问题 2 搜索树（6 分）

给定以下的状态空间图，在其对应的完整的搜索树里总共有多少个节点？开始状态是 S，目标状态是 G。你可能需要在一张纸上画出这个搜索树，以便于解答。

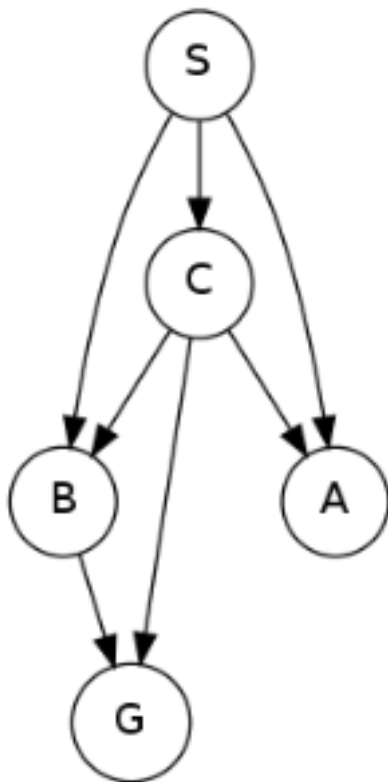




问题 3，深度优先图搜索（6 分）

考虑一个深度优先图搜索，状态图如下图，S 是开始状态，G 是目标状态。假定同深度选择节点扩展时，采用字母顺序（例如 S->X->A 应在 S->X->B 之前被扩展，S->A->Z 应在 S->B->A 之前被扩展）。

请给出最终的返回路径，开始是 S，结尾是 G。最好也给出搜索的过程。

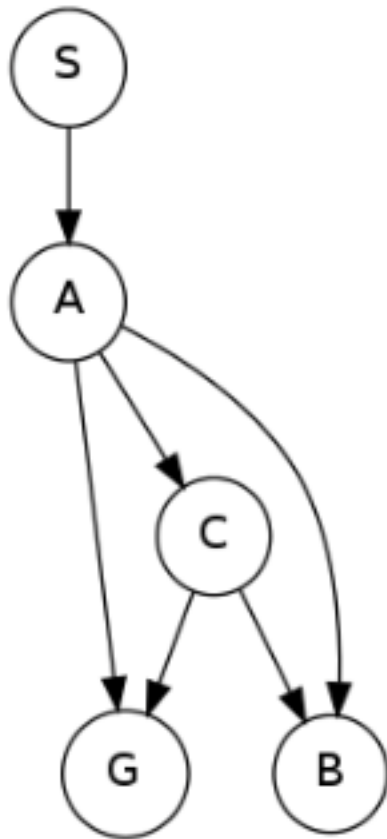


S-B-G

问题 4，广度优先图搜索（6 分）

考虑一个广度优先图搜索，状态图如下图，S 是开始状态，G 是目标状态。假定同深度选择节点扩展时，采用字母顺序（例如 S->X->A 应在 S->X->B 之前被扩展，S->A->Z 应在 S->B->A 之前被扩展）。

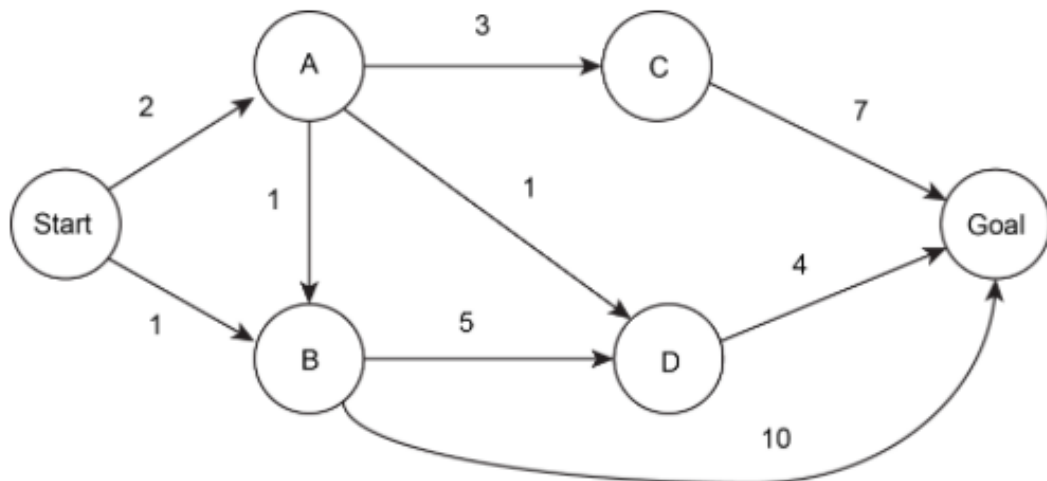
请给出最终的返回路径，开始是 S，结尾是 G。最好也给出搜索的过程。



S-A-G

问题 5，基于成本的统一图搜索（6 分）

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->X->A 应在 S->X->B 之前被扩展，S->A->Z 应在 S->B->A 之前被扩展)。



5-1. 状态被扩展的顺序是什么？ **C**

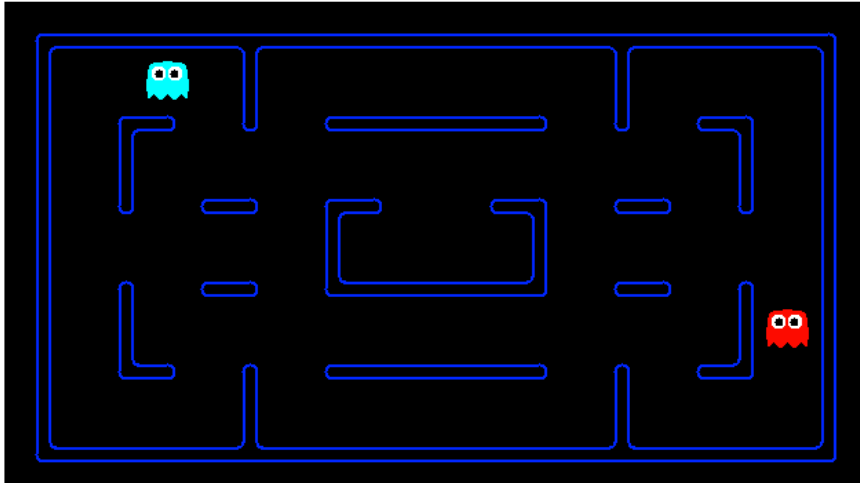
- A. Start, A, B, C, D, Goal
- B. Start, A, C, Goal
- C. Start, B, A, D, C, Goal
- D. Start, A, D, Goal
- E. Start, A, B, Goal
- F. Start, B, A, D, B, C, Goal

5-2. 返回的路径是什么？ **C**

- A. Start-A-C-Goal
- B. Start-B-Goal
- C. Start-A-D-Goal
- D. Start-A-B-Goal
- E. Start-A-B-D-Goal

问题 6, Pacman 游戏 (5 分)

假设在一个 Pacman 游戏里, 有两个幽灵在一个迷宫中想要相会。它们能采取的行动是, 上-下-左-右。每一步的行动成本是 1。它们很聪明可以利用图搜索来避免在同一地方转圈。



回答下面的问题, 帮助实现幽灵相会。你的答案应考虑在一个通用的情况下, 而不只是上图所画的特定情景。

6-1. 假定这个 Pacman 的格局尺寸是 10×6 , 并且只有一个幽灵在移动, 问搜索树的分枝因子是多少?

4

6-2. 假定一个 Pacman 的格局尺寸是 $M \times N$, 并且只有一个幽灵在移动, 问最差情况下的搜索深度是多少? B

- A. $M+N$
- B. MN
- C. $\min(M,N)$
- D. $\max(M,N)$

6-3. 如果只有一个幽灵移动, 另一个不移动, 移动幽灵想找到一个最短路径到达另一幽灵。问这个幽灵应采取什么搜索策略? A

- A. BFS
- B. DFS
- C. 随机选择搜索前沿里的节点进行扩展

6-4. 接着上面的问题处境, 如果这个移动的幽灵的存储空间不多, 不想在搜索过程中记忆过多的节点, 那么在这种情况下, 哪一种搜索算法是最好的选择?

C

- A. BFS
- B. DFS

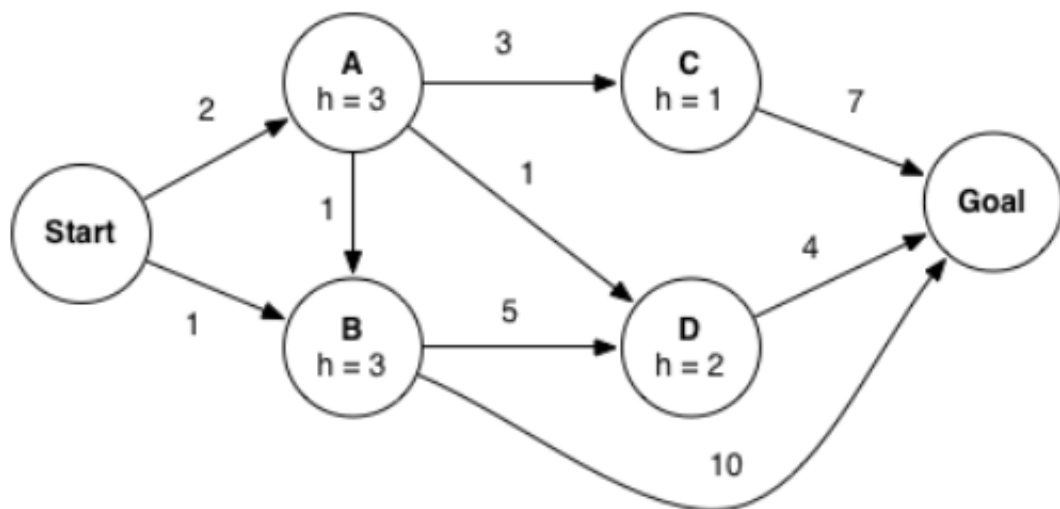
C. 迭代加深算法

6-5. 如果这两个幽灵同时开始搜索。它们试图搜索最佳路径，在搜索每一步后它们彼此通讯并比较各自的搜索前沿。如果它们发现它们的搜索前沿中都包含共同位置，那么它们知道它们已经找到了一条路径连接它们两个。
如果它们想要找到最短路径连接彼此，那么它们俩个都应该用哪一种搜索策略？

- A
- A. BFS
 - B. DFS
 - C. 随机选择搜索前沿中的节点去扩展

问题 7，A* 图搜索（2 分）

考虑在以下的图中进行 A* 图搜索。行动成本和启发信息值都已在图中标出。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->X->A 应在 S->X->B 之前被扩展，S->A->Z 应在 S->B->A 之前被扩展)。



7-1. 问状态扩展的顺序是什么？ C

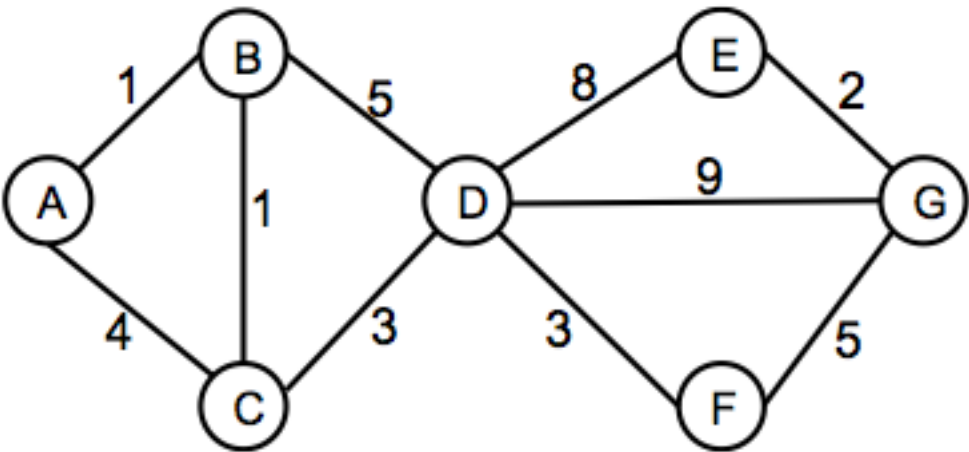
- A. Start, A, B, C, D, Goal
- B. Start, A, C, Goal
- C. Start, B, A, D, C, Goal
- D. Start, A, D, Goal
- E. Start, A, B, Goal
- F. Start, B, A, D, B, C, Goal

7-2. 问返回路径是什么？ C

- A. Start-A-C-Goal
- B. Start-B-Goal
- C. Start-A-D-Goal

- D. Start-A-B-Goal
- E. Start-A-B-D-Goal

问题 8，搜索问题综合（15 分）



| Node | h_1 | h_2 |
|------|-------|-------|
| A | 9.5 | 10 |
| B | 9 | 12 |
| C | 8 | 10 |
| D | 7 | 8 |
| E | 1.5 | 1 |
| F | 4 | 4.5 |
| G | 0 | 0 |

考虑状态图如上图所示。A 是开始状态，G 是目标状态。每条边的行动成本显示在图上。每条边可以双向穿过。启发函数 h_1, h_2 如上表所示，注意 h_1 是具有**一致性的**，但是 h_2 则不具有**一致性**。

8-1. （6 分）

在下表中列出了一些搜索算法，和三条路径。如果你觉得其中某一个算法能返回其中某一条路径，则在两者交汇的表格里画一个勾，或用其他标记也可。以下算法都采用图搜索策略[**图搜索不重复扩展那些已被扩展过的状态节点**]（不要考虑树搜索）。

| 搜索算法 | A-B-D-G | A-C-D-G | A-B-C-D-F-G |
|--------|---------|---------|-------------|
| 深度优先搜索 | x | x | x |
| 广度优先搜索 | x | x | |

| | | | |
|---------------|--|--|---|
| 基于成本的统一搜索 | | | x |
| A*搜索应用启发函数 h1 | | | x |
| A*搜索应用启发函数 h2 | | | x |

8-2. 启发函数属性

假设我们有一个新的启发函数 h3 如下表所示，其所有值都已给出,除了 h3(B)还没有以外。

| 节点 | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----|---|---|---|-----|-----|---|
| H3 | 10 | ? | 9 | 7 | 1.5 | 4.5 | 0 |

请给出以下条件，h3(B)值的可能范围。

8-2-1. (2 分) h3(B)为何值时，能使 h3 具有可接纳性？

$$0 \leq h_3(B) \leq 12$$

8-2-2. (3 分) h3(B)为何值时，能使 h3 具有一致性？

$$A \rightarrow B: h(A) - h(B) \leq c(A,B) \rightarrow h(B) \geq 9$$

$$C \rightarrow B: h(C) - h(B) \leq c(C,B) \rightarrow h(B) \geq 8$$

$$D \rightarrow B: h(D) - h(B) \leq c(D,B) \rightarrow h(B) \geq 2$$

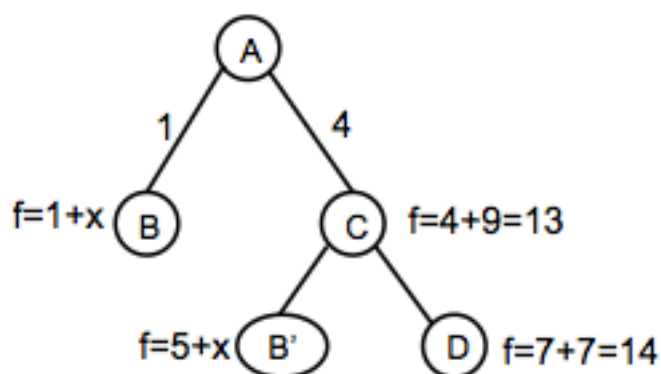
$$B \rightarrow A: h(B) - h(A) \leq c(B,A) \rightarrow h(B) \leq 11$$

$$B \rightarrow C: h(B) - h(C) \leq c(B,C) \rightarrow h(B) \leq 10$$

$$B \rightarrow D: h(B) - h(D) \leq c(B,D) \rightarrow h(B) \leq 12$$

$$9 \leq h_3(B) \leq 10$$

8-2-3. (4 分) h3(B)为何值时，将使 A*图搜索先扩展节点 A，然后扩展节点 C，然后扩展节点 B，然后扩展节点 D？



如果想要扩展 A → C → B → D

$$\text{需要: } 1+x > 13$$

$$1+x < 14 \text{ (假设 } x>0, \text{ 所以 } 1+x < 5+x)$$

$$\text{所以得到 } 12 < h_3(B) < 13$$