

湖南大学本科生

# 课程考试命题专用纸

考试科目： 人工智能

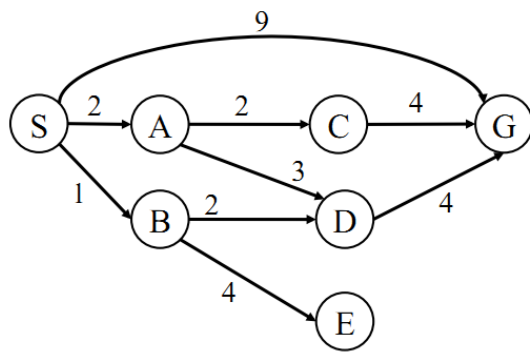
专业年级： 2016 级

考试形式： 闭卷

考试时间： 120 分钟

## 一、(本题 25 分)

图一表示一个搜索问题，其中结点表示状态，边上的数字表示状态之间的实际代价，S 为初始结点，G 为终止结点，表格中的数字表示结点到终止结点的估计代价。根据图一回答如下问题：



Heuristic						
S	A	B	C	D	E	G
6	0	6	4	1	10	0

图一：搜索状态图

- a) 给出宽度优先搜索的搜索路径（5 分）；

**S-G 结果 2 分 过程 3 分**

- b) 给出贪婪最佳搜索的树搜索路径，要求给出每一步的扩展结点和代价值（5 分）；

**S-G 结果 2 分 过程 3 分**

- c) 给出 A\* 的树搜索路径，要求给出每一步的扩展结点和代价值（5 分）；

**S-B-D-G 结果 2 分 过程 3 分**

Algorithm progression:

Path expanded	Fringe (ordered by path + heuristic cost)
S	S-A(2+0) S-B(1+6) S-G(9+0)
S-A	S-A-D(5+1) S-B(1+6) S-A-C(4+4) S-G(9+0)
S-A-D	S-B(1+6) S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0)
S-B	S-B-D(3+1) S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)
S-B-D	S-B-D-G(7+0) S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)
S-B-D-G	S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)

- d) 给出 A\* 的图搜索路径，要求给出每一步的扩展结点和代价值（5 分）；

**S-A-C-G 结果 2 分 过程 3 分**

Algorithm progression:

Path expanded	Closed list	Fringe (ordered by path + heuristic cost)
S	S	S-A(2+0) S-B(1+6) S-G(9+0)
S-A	S A	S-A-D(5+1) S-B(1+6) S-A-C(4+4) S-G(9+0)
S-A-D	S A D	S-B(1+6) S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0)
S-B	S A D B	S-A-C(4+4) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)
S-A-C	S A D B C	S-A-C-G(8+0) S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)
S-A-C-G	S A D B C G	S-G(9+0) S-A-D-G(9+0) S-B-E(5+10)

e) 比较 c,d 结果的最优性并给出解释 (5 分)

c 结果最优, d 结果非最优; (2 分)

评估函数是启发式的而非一致性的; (3 分)

批改实际评分:

A. 过程正确基本上给 5 分, 没有过程结果也不是以终止结点结尾的扣 1 到 2 分。

B. 评价函数理解错误且结果错误的扣 4 分。

C. 结果错误有过程但代价值错误减 3 到 4 分。

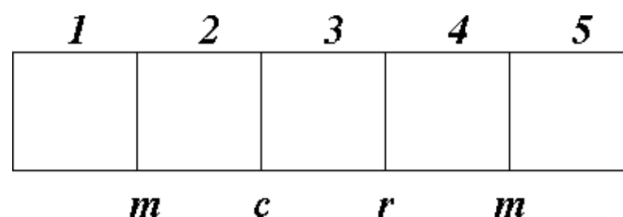
D. 结果错误有过程但代价值错误减 3 到 4 分。

E. 结论正确但解释没有提到评估函数的扣 2 分, 结论错误的扣 4 到 5 分。

## 二、(本题 25 分)

你是一个正在抓捕毒贩(D)的侦探, 有证据显示一个或者多个毒贩藏匿在一个小公寓内, 公寓总共有 5 间房, 每间房里面可能藏匿了毒贩, 但也可能是无辜的人, 包括: 成年人(A), 带有婴儿的家庭(B), 年轻人(T)。你如果想破门而入需要绝对确认毒贩在里面, 否则你可能会受到擅入民居的指控。

为了帮助你缩小搜索范围, 你可以走到两个房间的中间位置, 然后听到两个房间里发出的声音的最大值。已知年轻人听音乐的声音最大(m), 其次是小孩的哭声(c), 再者是毒贩发出的沙沙声(r), 最安静的是成年人(s)。比如说, 如果两个相邻房间一个是婴儿, 一个是年轻人, 那么你站在中间只能听到音乐声。图二展示了站在房间中间听到的声音, 请回答如下问题:



图二: 房间声音分布图

a) 给出该 CSP 问题的变量和值域 (4 分);

变量: 1, 2, 3, 4, 5 五个房间 (2 分)

值域: {A,B,D,T} 四种人 (2 分)

b) 根据图二的声音分布给出该问题的一阶约束和二阶约束内容 (6 分);

一阶: (3 分)          二阶: (3 分)

$$2 \neq T$$

$$3 \neq T$$

$$3 \neq B$$

$$4 \neq T$$

$$4 \neq B$$

$$1 = T \text{ or } 2 = T$$

$$2 = B \text{ or } 3 = B$$

$$3 = D \text{ or } 4 = D$$

$$4 = T \text{ or } 5 = T$$

c) 根据弧一致性对所有的变量进行值域缩小并给出缩小的结果（5分）；  
（每行1分）

$$\begin{array}{l} 1 \left[ \quad \quad \quad T \right] \\ 2 \left[ \quad \quad B \quad \right] \\ 3 \left[ D \quad A \quad \right] \\ 4 \left[ D \quad A \quad \right] \\ 5 \left[ \quad \quad \quad T \right] \end{array}$$

d) 给出该 CSP 问题的所有解（6分）；（每条2分）

1	2	3	4	5
T	B	D	A	T
T	B	D	D	T
T	B	A	D	T

e) 你是否可以破门进入房间4？给出你的理由（4分）

不可以，（2分）

因为房间4里可能是成年人（2分）

批改实际评分：

a)变量全对2分，值域全对2分。只要写了就有分；

b)一阶全对3分，二阶全对3分。写对部分适当扣1-2分；有分析过程但结果错误，得1-2分。

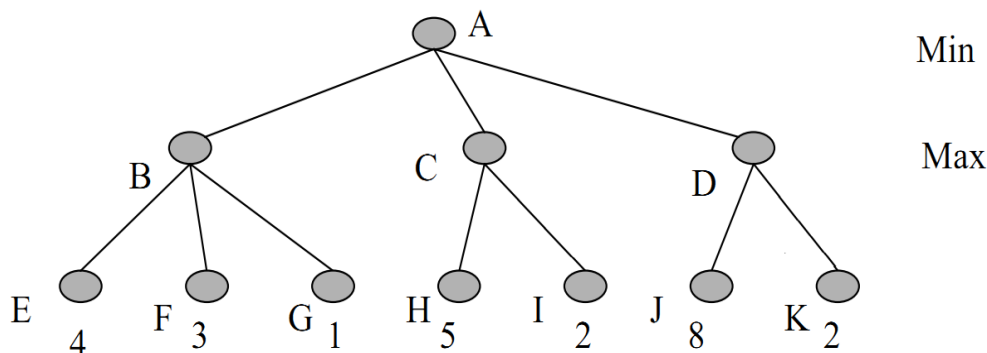
c)值域缩小结果每条1分，动笔就有分；

d)每个解2分；

e)判断2分，理由2分。

三、(本题 25 分)

考虑图三的极大极小值树，搜索顺序从左到右。



图三：极大极小值树

a) 根据极大极小值算法给出 A 结点的值并给出决策路径。（5 分）

A:4; (2 分) A-B-E (3 分)

b) 根据剪枝算法给出被剪枝的部分。（6 分）

I, K (每个 3 分)

c) 如果搜索顺序改为从右到左，被剪枝的部分还是一样吗？如果不是，给出被剪枝的部分。（6 分）

不一样, (3 分)

没有结点被剪枝 (3 分)

批改实际评分：理由正确得 6 分

d) 如果 B, C, D 结点都变为 Chance 结点，其子节点出现的概率均等，计算 A 结点的值。（8 分）

$B = (4+3+1)/3 = 8/3$  (2 分)

$C = (5+2)/2 = 7/2$  (2 分)

$D = (8+2)/2 = 5$  (2 分)

$A = \min(8/3, 7/2, 5) = 8/3$  (2 分)

#### 四、(本题 10 分)

令  $\text{Red-hair}(x)$  表示  $x$  有红色的头发， $\text{Vegetarian}(x)$  表示  $x$  喜欢吃蔬菜， $\text{Runner}(x)$  表示  $x$  喜欢跑步，把下列语句用一阶逻辑表示并转换为 CNF 形式。

a) 没有一个有红色头发的喜欢跑步的人爱吃蔬菜；（5 分）

$\forall x \quad \text{red-hair}(x) \wedge \text{runner}(x) \Rightarrow \text{vegetarian}(x)$  (3 分)

CNF:  $(\neg \text{red-hair}(x) \vee \text{vegetarian}(x)) \wedge (\neg \text{runner}(x) \vee \text{vegetarian}(x))$  (2 分)

b) 至少有一个红色头发的人喜欢吃蔬菜和跑步；（5 分）

$\exists x \exists y \quad \text{red-hair}(x) \wedge \text{runner}(x) \wedge \text{vegetarian}(x) \wedge \text{red-hair}(y) \wedge \text{runner}(y) \wedge \text{vegetarian}(y) \wedge (x \neq y)$  (3 分)

CNF:  $\text{red-hair}(C1) \wedge \text{runner}(C1) \wedge \text{vegetarian}(C1) \wedge \text{red-hair}(C2) \wedge \text{runner}(C2) \wedge \text{vegetarian}(C2) \wedge (C1 \neq C2)$  (2 分)

批改实际评分：

a) 没有一个有红色头发的喜欢跑步的人爱吃蔬菜；（5 分）

$\forall x (\text{red-hair}(x) \wedge \text{runner}(x) \Rightarrow \neg \text{vegetarian}(x))$

或  $\neg \exists x (\text{red-hair}(x) \wedge \text{runner}(x) \wedge \text{vegetarian}(x))$

其它能得出相同结论的都给 3 分

CNF:  $\neg \text{red-hair}(x) \vee \neg \text{runner}(x) \vee \neg \text{vegetarian}(x)$  2分

b) 至少有一个红色头发的人喜欢吃蔬菜和跑步; (5分)

$\exists x (\text{red-hair}(x) \wedge \text{runner}(x) \wedge \text{vegetarian}(x))$  (3分)

CNF:  $\text{red-hair}(C) \wedge \text{runner}(C) \wedge \text{vegetarian}(C)$  (2分)

没有删除全称量词扣1分

两题都错, 按推理正确性适度给分

## 五、(本题 15 分)

某单位派遣出国人员, 有赵、钱、孙三位候选人, 设用  $P(x)$  表示派  $x$  出国, 其中  $x$  可以为 zhao、qian、sun。经三人经讨论后决定:

- (1) 三人中至少派遣一人。
- (2) 如果赵去而钱不去, 则一定派孙去。
- (3) 如果钱去, 则一定派孙去。

将上述语句用一阶逻辑表示并用归结算法证明“一定会派孙出国”。

$P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (2分)

$P(\text{zhao}) \wedge \neg P(\text{qian}) \rightarrow P(\text{sun})$  (2分) CNF:  $\neg P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (1分)

$P(\text{qian}) \rightarrow P(\text{sun})$  (2分) CNF:  $\neg P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (1分)

要证明:  $KB \rightarrow P(\text{sun})$  等价于证明  $KB \wedge \neg P(\text{sun})$  不可满足 (1分)

过程: (6分)

1.  $\neg P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  与  $P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  归结得到  
 $P(\text{zhao}) \vee P(\text{sun})$

2.  $\neg P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  与  $P(\text{zhao}) \vee P(\text{sun})$  归结得到  
 $P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$

3.  $P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  与  $\neg P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  归结得到  
 $P(\text{sun})$

4.  $P(\text{sun})$  与  $\neg P(\text{sun})$  归结得到空, 证明结束

批改实际评分:

$P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (2分)

$P(\text{zhao}) \wedge \neg P(\text{qian}) \rightarrow P(\text{sun})$  (2分) CNF:  $\neg P(\text{zhao}) \vee P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (1分)

$P(\text{qian}) \rightarrow P(\text{sun})$  (2分) CNF:  $\neg P(\text{qian}) \vee P(\text{sun})$  (1分)

归结证明逻辑正确得7分, 未用归结证明但证明逻辑正确适当给分, 未下证明结论扣1分。