湖南大学本科生

课程考试命题专用纸

考试科目： 人工智能导论　　　　专业年级： 2017 级

考试形式：闭卷　　　　考试时间： 100 分钟

一、(本题 10 分)

什么是 Agent? 什么是理性的 Agent? 理性的 Agent 一定能产生完美的结果吗？如果不能，为什么？(10 分)

答案与评分：

Agent 定义为响应来自环境的感知而采取行动的实体。（3 分）

理性 Agent 为合理行动的 Agent，Agent 根据它所知道的做了“正确的事情”。（3 分）

理性的 Agent 不一定能产生完美的结果。（1 分）

Agent 感知环境的信息特性有多种，有部分可观察的，不确定性，动态的，这些都会导致采取的行动不是完美的。（3 分）

二、(本题 25 分)

考虑按下式定义代价函数的八数码问题：

$f(x) = d(x) + h(x)$

其中，d(x)为节点的深度；h(x)是所有棋子偏离目标状态位置的曼哈顿距离（曼哈顿距离为棋子偏离目标状态位置的水平距离和垂直距离之和），例如下图所示的初始状态 S_0: 8 的曼哈顿距离为 2；2 的曼哈顿距离为 1；6 的曼哈顿距离为 1。根据曼哈顿距离的定义，可以得出 $h(S_0)$=5。

2	8	3
1	6	4
7		5

初始状态

1	2	3
8		4
7	6	5

目标状态

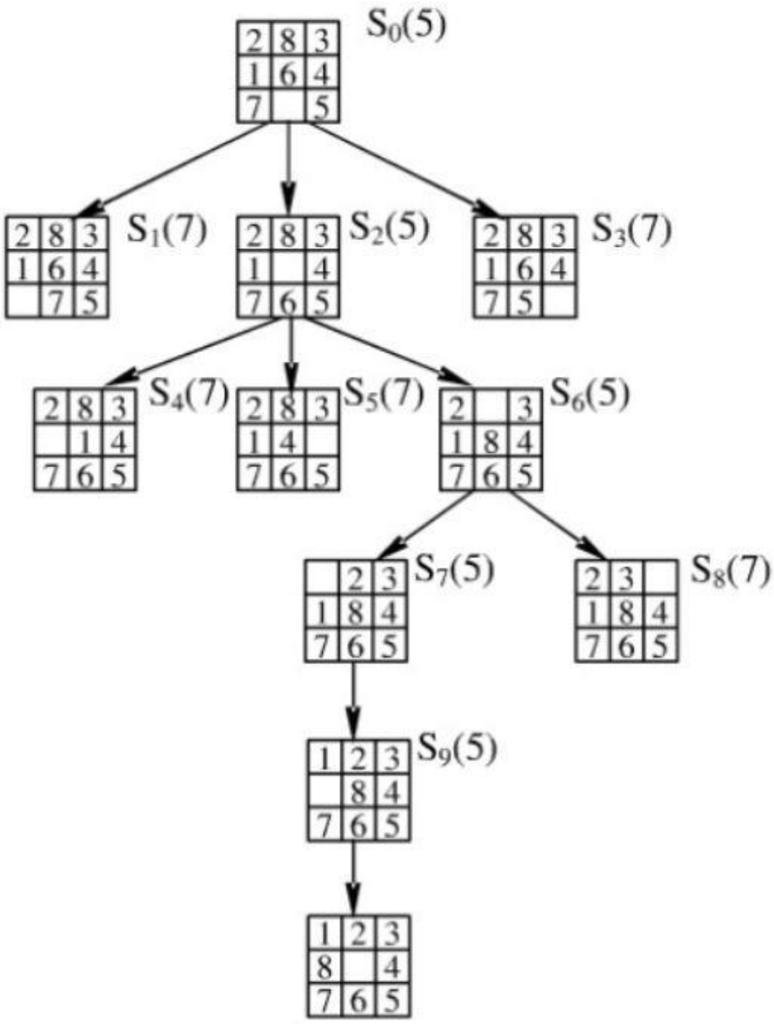
图一

a）用 A*搜索法搜索目标，画出搜索树和扩展节点的 f 值。（15 分）

b）给出 A*的树搜索路径，并说明该启发式是否是可采纳的。（10 分）

答案与评分：

a) 搜索树与各节点的 f 值如下所示：
各节点 S_1 到 S_9 每个正确表示 1 分，共 9 分；
各节点的值每个正确计算 0.5 分，全对给 6 分。



b) 搜索路径：S0-S2-S6-S7-S9-目标节点；（5 分）
该启发式是可采纳的。（5 分）需要有证明

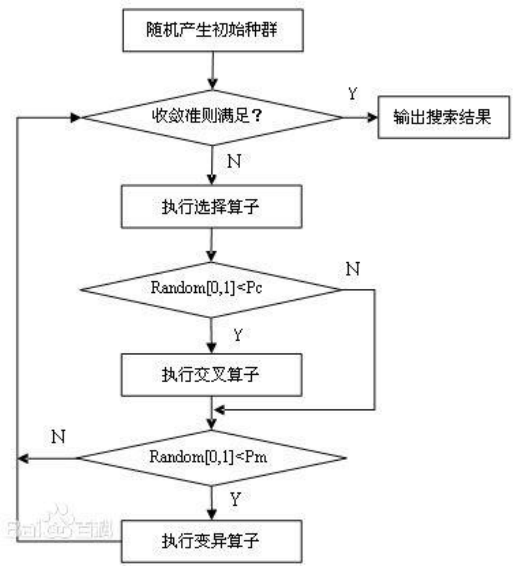
三、(本题 15 分)
什么是遗传算法？试说明遗传算法的基本原理，并给出算法流程图。（15 分）
答案与评分：

i) 遗传算法是随机搜索的一个变形，通过把两个父状态结合来生成后继，而不是通过修改单一状态进行。（5 分，类似的描述均可）

ii) 基本原理：
1. 一个后继状态由两个父状态决定，一个状态表示成一个字符串
2. 以 k 个随机产生的状态开始(population)
3. 定义一个健康度量函数用来评价状态的好坏程度
4. 通过选择，交叉，突变的操作产生下一轮状态

（共 5 分）

iii)　算法流程图：



（5 分）

四、**(本题 25 分)**

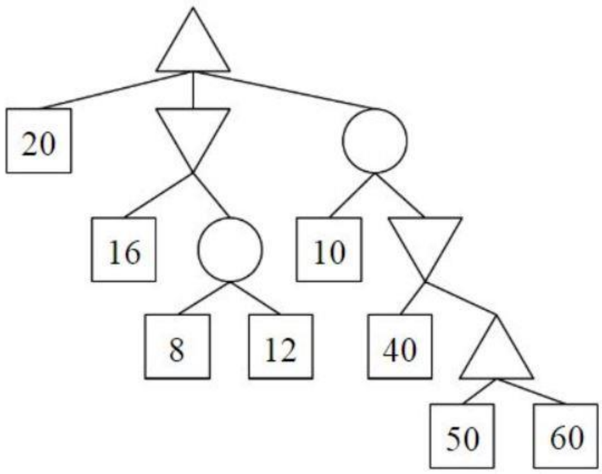
考虑以下包含 MAXIMIZER、MINIMIZER 和 CHANCE 结点的博弈树，叶节点的值已在图中给出，并且已知在 CHANCE 节点上每个输出的概率均等。

a）计算出图中每个节点的值，并填写在相应的节点上。（6 分）

b）写出 alpha-beta 剪枝的条件。（6 分）

c）本题中给出的博弈树是否有剪枝的可能性？如果没有，给出理由；如果有，在图上用‘x’标出能够进行剪枝的树枝，并给出理由。（5 分）

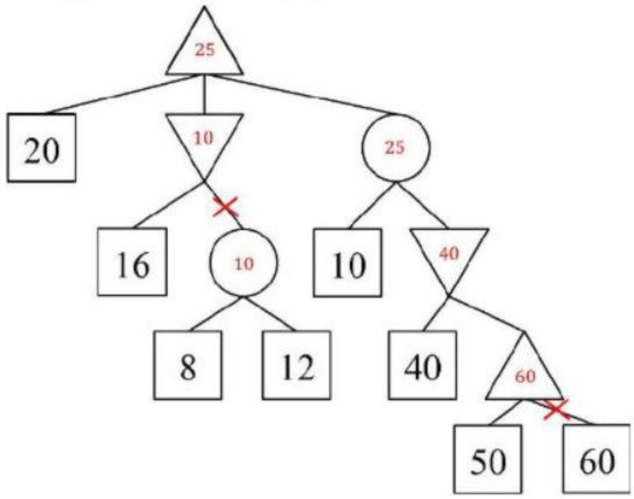
d）假定在 CHANCE 节点上的左右输出概率分别变为 0.8 和 0.2，计算出图中每个节点的值，并分析该博弈树进行剪枝的可能性。（8 分）



图二

答案与评分：

a）按从上到下，从左至右的顺序，各节点的值为：25，10，25，10，40，60。（每个值 1 分，共 6 分）



b）alpha: max 的最佳选择；beta：min 的最佳选择

（1）对于 maximizer 的子节点，如果取值大于 beta，则进行剪枝；

（2）对于 minimizer 的子节点，如果取值小于 alpha，则进行剪枝。

（答对（1）或（2）3 分，2 项全对 6 分）

c）可以进行剪枝（1 分）

剪枝结果如图所示（2 分）

理由：左边剪枝，因为 16<alpha=20;（1 分）

右边剪枝，因为 60>beta=10。（1 分）

d） 20，8.8，16，8.8，40，60（3 分，每个值）

可以剪枝（1 分）

剪枝结果如图所示（2 分）

理由：左边剪枝，因为 8.8<alpha=20;（1 分）

右边剪枝，因为 60>beta=8.8。（1 分）

五.（本题 25 分）

a）将下列一阶逻辑语句转换成 CNF 形式：(8 分)

$$\boldsymbol{(\forall a\ p(a)) \rightarrow (\neg\exists a\ \{\forall b\ [\neg q(a,b) \rightarrow p(a,b)]\})}$$

b）用一阶逻辑语句表示下列问题：(9 分)

“如果城市 x 与城市 y 通过道路 z 相连接且道路 z 上允许骑自行车，那么从城市 x 通过骑自行车可以到达城市 y；如果城市 x 与城市 y 通过道路 z 相连接，那么城市 y 与城市 x 也通过道路 z 相连接；如果从城市 x 可以到达城市 y，且从城市 y 可以到达城市 w，那么从城市 x 可以到达城市 w。”

c）在(b)的基础上，假定道路之间的连接情况如图三所示：

town	town	road
a	**b**	**1**
b	**c**	**2**
a	**c**	**3**
d	**e**	**4**
d	**b**	**5**

图三

道路 3, 4, 5 上允许骑自行车，道路 1 或者道路 2 上允许自行车骑行，从城市 a 能够到达城市 b 吗？如果可以，请用归结算法证明，否则，给出反驳的理由。(8 分)

答案与评分：

(a) $(\neg p(a) \vee \neg q(c,f(c))) \wedge (\neg p(a) \vee \neg p(c,f(c)))$

推导过程：

$(\forall a\ p(a)) \rightarrow (\exists a\{\forall b[q(a,b) \rightarrow p(a,b)]\})$

$(\forall a\ p(a)) \vee (\exists a\{\forall b[q(a,b) \vee p(a,b)]\})$

$(\forall a\ p(a)) \vee (\forall a\{\exists b[q(a,b) \wedge p(a,b)]\})$

$(\forall a\ p(a)) \vee (\forall c\{\exists b[q(c,b) \wedge p(c,b)]\})$

$(\forall a\ p(a)) \vee (\forall c\{q(c,f(c)) \wedge p(c,f(c))]\})$

$(\neg p(a) \vee \neg q(c,f(c))) \wedge (\neg p(a) \vee \neg p(c,f(c)))$

(b) Town（a）:城市 a；Road(z):道路 z；

Link(a,b,z):a 城市和 b 城市通过道路 z 相连; Pemit(z):道路 z 允许骑自行车;arrive(a,b)从 a 可以到达 b;

(1)$\forall x,y,z\ \ Link(x,y,z) \wedge Permit(z) \Rightarrow arrive(x,y)$

(2)$\forall x,y,z\ \ Link(x,y,z) \Rightarrow Link(y,x,z)$

(3)$\forall x,y,w\ \ arrive(x,y) \wedge arrive(y,w) \Rightarrow arrive(x,w)$

(c)

已知：

$\neg Link(a,b,1) \vee \neg Permit(1) \vee arrive(a,b)$

$\neg Link(b,c,2) \vee \neg Permit(2) \vee arrive(b,c)$

$Permit(1) \vee Permit(2)$

$Link(a,b,1)$

$Link(b,c,2)$

①式：由上述已知式子归结可得，$arrive(a,b) \vee arrive(b,c)$

②式：$\neg arrive(a,b) \vee \neg arrive(b,c) \vee arrive(a,c)$

③式：由①+②归结得，$arrive(a,c)$

④式：$\neg arrive(a,c) \vee \neg arrive(c,b) \vee arrive(a,b)$

⑤式：由③+④归结可得，$\neg arrive(c,b) \vee arrive(a,b)$

⑥式：由①式的过程可知，$arrive(a,b) \vee arrive(c,b)$

⑦式：由⑤+⑥归结可得，$arrive(a,b)$

⑦式与需证明的结论的否定式$\neg arrive(a,b)$归结得空，故 a 到达 b 可证成立。