

北京工业大学 2017——2018 学年第 1 学期 《人工智能导论》 考试试卷 A 答案

考试说明： 开卷考试, 考试时间 95 分钟

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人： _____ **学号：** _____ **班号：** _____

注：本试卷共 六 大题，共 六 页，满分 100 分。

卷 面 成 绩 汇 总 表 (阅卷教师填)

题号	一	二	三	四	五	六	总成绩
满分	16	20	10	8	10	10	
得分							

得分

一、多项选择题

- 产生式系统的组成部分包括 (BCD)
A.) 状态空间 B) 综合数据库 C) 规则集 D) 控制策略
- 反演归结法在证明定理时，若当前归结式是 (C) 时，则定理得证。
A) 永真式 B) 合取式 C) 空子句 D) 析取式
- 将公式 $\neg \exists x \forall y p(x, y)$ 化为子句，以下 (C) 是正确的。
A) $p(z, y)$ B) $p(f(x), x)$ C) $\neg p(x, f(x))$ D) $p(A, y)$
- 若 $C_1=Q$, $C_2=\sim Q \vee R$, $C_3=\sim R$, 则归结的结果是 (D)
A) R B) Q C) $\sim R$ D) 都不是，正确结果为 (空)
- 设有机器人走迷宫问题，其入口坐标为 (x_0, y_0) ，出口坐标为 (x_t, y_t) ，当前机器人位置为 (x, y) ，若定义 $h = \sqrt{(x_t - x)^2 + (y_t - y)^2}$ ，当从入口到出口存在通路时，用 A 算法求解该问题，定能找到从入口到出口的最佳路径。(A)
☒ A 对 ☐ B 错
- 置换的乘法满足交换律，即 $\alpha\beta = \beta\alpha$ (B)。
A) 对 B) 错
- 遗传算法评价的常用方法有 (ABC)
A) 当前最好法 B) 在线比较法 C) 离线比较法 D) 都不是
- 遗传算法中的“染色体”是指 (A)
A) 解的编码 B) 编码的元素 C) 问题的一个解 D) 都不是

得分	二、填空题（20 分）

1. 在一般图搜索中，当目标出现的时候，算法可能仍然不结束，原因是（ 目标没有排在 open 表的第一个 ）。
2. 在回溯算法中，有（ 4 ）个回溯点，分别是：（非法状态，无规则可用，达到规定深度，有环路出现 ）。
3. 满足（ $h(n) \leq h^*(n)$ ）条件的 A 算法称为是 A* 算法。
4. 在 A* 算法中为避免出现多次扩展同一个节点的情况，有两种解决的途径， 分别是：（ 1）对 h 加以限制；2）对算法进行改进 ）。
5. 极小极大算法是博弈树搜索的基本方法，目前常用的 $\alpha - \beta$ 剪枝搜索方法也是从其发展而来。请从结果和效率两个方面对 $\alpha - \beta$ 剪枝法与极小极大算法进行比较。（ 二者结果相同， $\alpha - \beta$ 剪枝法的效率更高 ）。
6. 子句是如下形式($L_1 \vee L_2 \cdots \vee L_n$,每个 L_i 是文字(原子或原子的非))的合式公式。
7. 任一合式公式都可以转化成子句集，这种转化不是（等价的 ），但在不可满足性上是等价的，即原公式是（矛盾的 ），转化后的子句（是矛盾的 ）。
8. E 为 $P(x, y, f(a), g(c))$, $\theta = \{b/x, f(x)/y, c/z\}$, 则 $E\theta = (P(b, f(x), f(a), g(c)))$ 。
9. $S = \{p(x), p(y)\}$, 则 $mg_u = (\{x/y\} \text{ 或者 } \{y/x\})$ 。
10. $\exists yP(x, y)$ 的 skolem 标准型是 $(P(x, a))$, $\forall x\exists yP(x, y)$ 的 skolem 标准型是 $(\forall xP(x, f(x)))$ 。

得分	三、简答题（20 分）

- 1) （5 分）图灵测试的目的是什么？假设你是图灵测试中的询问者，请想出 2 个提问，用于判断它们中哪一个是人，哪一个是机器，并说明判断的依据？

图灵测试的目的是测试机器是否具有图灵测试意义上的智能

问题 1) 请计算 2 的 15 次方等于多少？

2) 多次重复问同一个问题，例如：你今天吃的是什么？

机器与人相比具有快速的计算能力，但是常识知识和情绪能力较弱。

- 2) （6 分）将公式 $\sim(\forall y\exists yP(a, x, y) \rightarrow (\exists x)(\sim\forall yQ(y, b) \rightarrow R(x)))$ 化为子句集。

答案为： 子句集为： $\{P(a, x, f(x)), \sim Q(g(x), b), \sim R(x)\}$

- 3) （5 分）解释 $P(f(x, A), A)$ 和 $P(f(y, f(y, A)), A)$ 为什么不能合一。

答案为：因为会出现变量出现在 t 中的情况。

4) (5 分) 遗传算法中, 应用“交配运算”可基于已有的两个染色体生成新的染色体。假定交配运算的规则为“基于位置的交配法”, 写出以下两个父代染色体生成的两个子代染色体“子代 1”和“子代 2”。

父代 1: 10 6 8 7 5 9 4 1 2 3

父代 2: 8 2 6 4 1 5 3 10 9 7

所选位置: * * * *

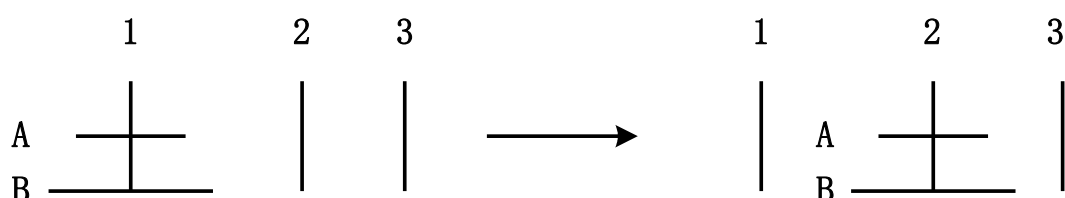
解:

子代 1: 8 5 6 9 1 4 2 10 3 7

父代 2: 2 6 8 4 5 10 9 1 7 3

得分

四、(10 分) 用回溯策略求解下图的二阶梵塔问题, 画出搜索过程的状态变化示意图。



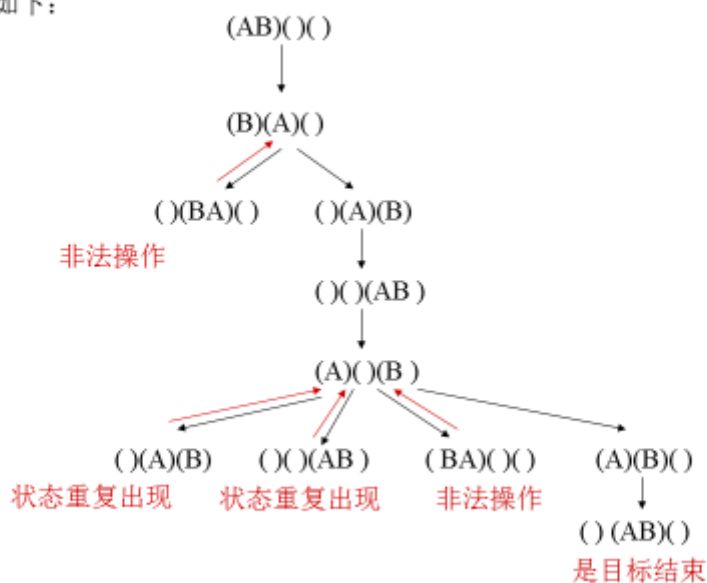
规则:

先搬 1 柱的盘, 放的顺序是先 2 柱后 3 柱; 再搬 2 柱盘, 放的顺序是先 3 柱后 1 柱; 最后搬 3 柱的盘, 放的顺序是先 1 柱后 2 柱。

规则顺序定义如下: 1—2, 1—3, 2—3, 2—1, 3—1, 3—2

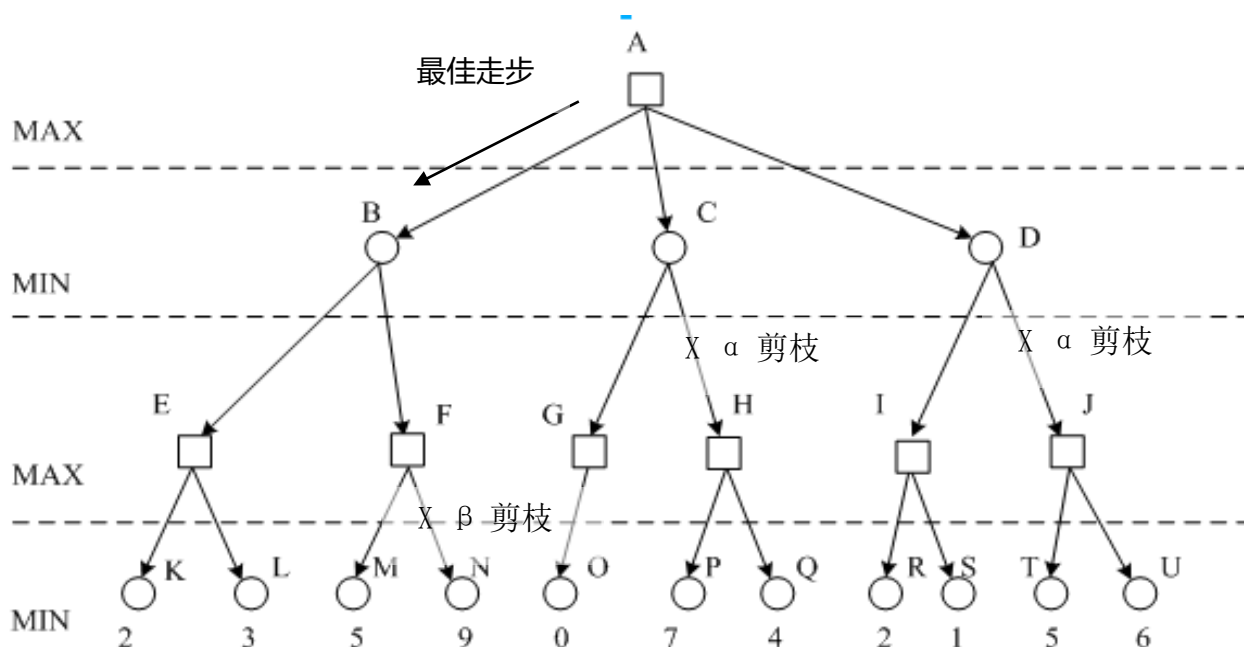
解:

为了方便起见, 我们用((AB)00)这样的表表示一个状态。这样得到搜索图如下:



得分

五、(10 分) 下图为一字棋博弈树的部分 MAX/MIN 搜索示意图，叶节点下面的数字表示该棋局目前状态的评价值，请根据这些值倒推其它节点的静态估值，并使用 α - β 剪枝规则完成 α - β 剪枝，求当前棋局 MAX 结点 A 的最好走步。 要求：1) 在图中标明各层节点的 α 、 β 估值，用 X 标明剪枝，并具体说明是什么剪枝。2) 标明 MAX 结点 A 的最好走步。



得分

六、(12 分) 假设：所有不贫穷且聪明的人都快乐。那些看书的人是聪明的。李明能看书且不贫穷。快乐的人过着激动人心的生活。

求证：李明过着激动人心的生活。

给定谓词：某人 x 贫穷， $Poor(x)$ ； 某人 x 聪明， $Smart(x)$ ； 某人 x 快乐， $Happy(x)$ ； 某人 x 读书， $Read(x)$ ； 某人 x 过着激动人心的生活， $Exciting(x)$ ；

证明：

R1: 所有不贫穷且聪明的人都快乐: $\forall x(\neg Poor(x) \wedge Smart(x) \rightarrow Happy(x))$

R2: 那些看书的人是聪明的: $\forall x(read(x) \rightarrow Smart(x))$

R3: 李明能看书且不贫穷: $read(Li) \wedge \neg Poor(Li)$

R4: 快乐的人过着激动人心的生活: $\forall x(Happy(x) \rightarrow Exciting(x))$

结论李明过着激动人心的生活的否定: $\neg Exciting(Li)$

将上述谓词公式转化为子句集并进行归结如下：

由 R1 可得子句：

$$\textcircled{1} \quad Poor(x) \vee \neg Smart(x) \vee Happy(x)$$

由 R2 可得子句：

$$\textcircled{2} \quad \neg read(y) \vee Smart(y)$$

由 R3 可得子句：

$$\textcircled{3} \quad read(Li)$$

$$\textcircled{4} \quad \neg Poor(Li)$$

由 R4 可得子句:

$$\textcircled{5} \quad \neg \text{Happy}(z) \vee \text{Exciting}(z)$$

有结论的否定可得子句:

$$\textcircled{6} \quad \neg \text{Exciting}(\text{Li})$$

根据以上 6 条子句, 归结如下:

$$\textcircled{7} \quad \neg \text{Happy}(\text{Li})$$

$$\textcircled{5}\textcircled{6} \quad \text{Li}/z$$

$$\textcircled{8} \quad \text{Poor}(\text{Li}) \vee \neg \text{Smart}(\text{Li})$$

$$\textcircled{7}\textcircled{1} \quad \text{Li}/x$$

$$\textcircled{9} \quad \neg \text{Smart}(\text{Li})$$

$$\textcircled{8}\textcircled{4}$$

$$\textcircled{10} \quad \neg \text{read}(\text{Li})$$

$$\textcircled{9}\textcircled{2} \quad \text{Li}/y$$

$$\textcircled{11} \quad \square$$

$$\textcircled{10}\textcircled{3}$$

由上可得原命题成立。

得分

七、(12 分) 旅行商问题: 一个推销员要到 5 个城市办理业务, 城市间的里程数已知, 如图所示: $|AB|=7$; $|AC|=6$; $|AD|=10$; $|AE|=13$; $|BC|=7$; $|BD|=10$; $|BE|=10$; $|CD|=5$;

$|CE|=9$; $|DE|=6$ 。从 B 城市出发, 遍历所有城市后 (每个城市只允许访问一次) 回到城市

B, 设计 A* 算法求取一条最短的旅行路径, 其中状态用已遍历城市名字组成的字符串表示。

要求: 定义状态评价函数 $f(n)=g(n)+h(n)$, 其中 $g(n)$ 表示当前状态下已走过的距离的总和; (1)

画出搜索的状态空间图并标明评价函数值。(2) 判断本题定义的启发函数 $h(n)$ 是否满足 A* 算法的条件。

解: 状态 S: 从城市 B 出发访问过的城市序列, 初始状态 S_0 : B, 终状态: B****B

$f(n)=g(n)+h(n)$. $g(n)$ 为已走过的路径长度, 在状态 n 时, 还需要行走的城市数为 $5-n$ (包括最后回到城市 B), 每次行程的最小花费为 5, 因此令 $h(n)=(5-n)*5$. 明显的, $h(n)$ 小于等于 $h(n)^*$

