

# 中国科学技术大学 计算机科学与技术学院

## 2019~2020 学年第 2 学期考试试卷

☒ A 卷      B 卷

课程名称： 人工智能基础

课程代码： 011119

开课院系： 计算机科学与技术学院

考试形式： 开卷

姓 名： \_\_\_\_\_

学 号： \_\_\_\_\_

题 号									总 分
得 分									

[注意]：所有答案都写到答题纸上。交卷时答题纸和试卷一起上交。

### 一、 (10 分) 是非题

1. 广度优先搜索是代价一致搜索的特例。(      )
2. 深度优先搜索扩展的结点数不会少于使用可采纳启发式的 A\*搜索算法。(      )
3. 在命题逻辑中，以下关系成立： $A \Leftrightarrow B \vdash \neg A \vee B$ 。(      )
4. 越复杂的模型越能有效的发现数据中的规律。(      )
5. 主元分析(PCA)可以起到去噪的作用。(      )

### 二、 (10 分) 单项选择题

1. 如果问题存在最优解，并且搜索的单步耗散相同，则下面几种搜索算法中，(      )必然可以得到该最优解。  
A. 深度优先搜索  
B. 深度有限搜索  
C. 迭代深入深度优先搜索  
D. 遗传算法
2. 以下哪个一阶逻辑语句语法和语义上正确的表达了“每一个孩子都爱自己的母亲或父亲”：(      )  
A.  $\forall x \text{ Child}(x) \Rightarrow \text{Loves}(x, \text{Mother}(x)) \vee \text{Loves}(x, \text{Father}(x))$   
B.  $\forall x \neg \text{Child}(x) \vee \text{Loves}(x, \text{Mother}(x)) \vee \text{Loves}(x, \text{Father}(x))$

- C.  $\forall x \text{ Child}(x) \wedge (\text{Loves}(x, \text{Mother}(x)) \vee \text{Loves}(x, \text{Father}(x)))$   
 D.  $\forall x \text{ Child}(x) \Rightarrow \text{Loves}(x, \text{Mother}(x)) \wedge \text{Loves}(x, \text{Father}(x))$

3. 搜索下列公式集，其中不可合一的是（ ）

- A.  $\{ p(f(x), z), p(y, f(a)) \}$   
 B.  $\{ p(f(a), f(x)), p(y, y) \}$   
 C.  $\{ p(x, x), p(y, f(y)) \}$   
 D.  $\{ p(a, x, h(g(z))), p(z, h(y), h(y)) \}$

注：其中  $x, y, z$  为变量， $a$  为常量， $f, h, g$  为函数， $p$  为谓词。

4. 搜索引擎会观察用户在返回的搜索结果中点击了哪一个网页，通过这样的方式学习更好的搜索排序规则。如果说机器学习是针对某个任务  $T$ ，随着经验  $E$  的累积提高性能标准  $P$ ，那么在搜索引擎的例子中，任务  $T$  是什么？（ ）

- A. 对用户的查询返回一个有序的网页列表  
 B. 观察用户在返回的搜索结果中点击了哪一个网页  
 C. 搜索引擎返回的结果的准确度  
 D. 以上皆不是

5. 考虑一个在三维空间当中以  $\mathbf{w}^T \mathbf{x} + b = 0$  为分类超平面的支持向量机，其中  $\mathbf{w} = (1, 2, 3)^T$ ， $b = 4$ 。以下哪些正例点（即  $y = +1$ ）将被正确分类？（ ）

- A.  $\mathbf{x} = (-2, -3, 4)^T$                       B.  $\mathbf{x} = (-1, -3, 0)^T$   
 C.  $\mathbf{x} = (-4, -5, 3)^T$                       D.  $\mathbf{x} = (-4, -3, 1)^T$

三、（16 分）求解一个问题，这个问题涉及从 100 到 999 的自然数。已知两个数  $S$  和  $G$ ，以及一个名为 *bad* 的数字集合。一个数可以在某一位加一或减一“移动”至另一个数，例如 678 可移动至 679，234 可移动至 134。数之间的移动需要满足以下约束：

- 不可对为“9”的数位加一，不可对为“0”的数位减一。即不允许进位，所有的数位都在 0 到 9 之间取值。
- 不可将当前的数移动到 *bad* 集合中的某个数。
- 在两个连续的移动中不可对同一位进行操作。

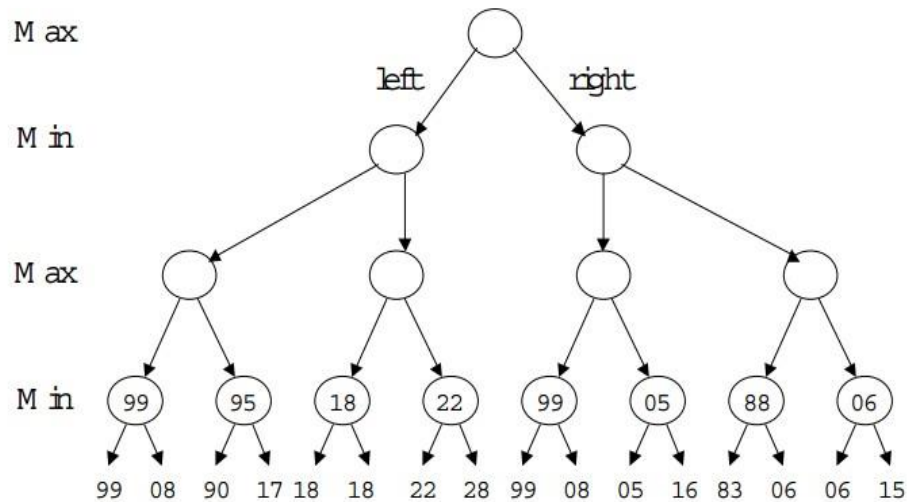
由于每一个数只有三位，在开始状态最多只有 6 个可能的移动。而第一步之后的移动都不能改变在上一步变化过的数位，因此至多只有 4 种可能的选择。你的任务是使用 A\* 搜索来寻找由  $S$  到  $G$  的路径，要求移动的次数尽可能的小。（16 分）

- (1) 请列出要使用 A\* 搜索求解问题状态描述中（非节点描述）需要包括的信息。
- (2) 为 A\* 搜索设计一个启发函数，要求是可采纳的，并且不需要大量的数学计算，在可采纳的同时使其尽可能的好。解释该启发函数是可采纳的原因。
- (3) 与本特定问题无关，解释在 A\* 搜索中  $f, g, h$  函数分别的定义是什么。
- (4) 当  $S=567, G=777, bad=\{666, 667\}$  时，使用你的启发函数利用 A\* 搜索来找到一个由  $S$

到  $G$  的解。画出相应的搜索树，在搜索树中的每一个节点需要标出对应的状态（包括用于区分不同状态的所有信息），以及这个节点的  $f, g, h$  函数值。在扩展一个节点时，需要标出相应的扩展顺序（搜索树的初始节点标为 1，下一个要扩展的节点标为 2，以此类推）。此外，在扩展一个节点时，需要给出所有合法的后继节点，

**注意：**如果节点的  $f$  值相同，可考虑节点的深度，优先选择  $g$  函数值较大的节点扩展；如果  $g$  函数值也相同，则可随机选择。

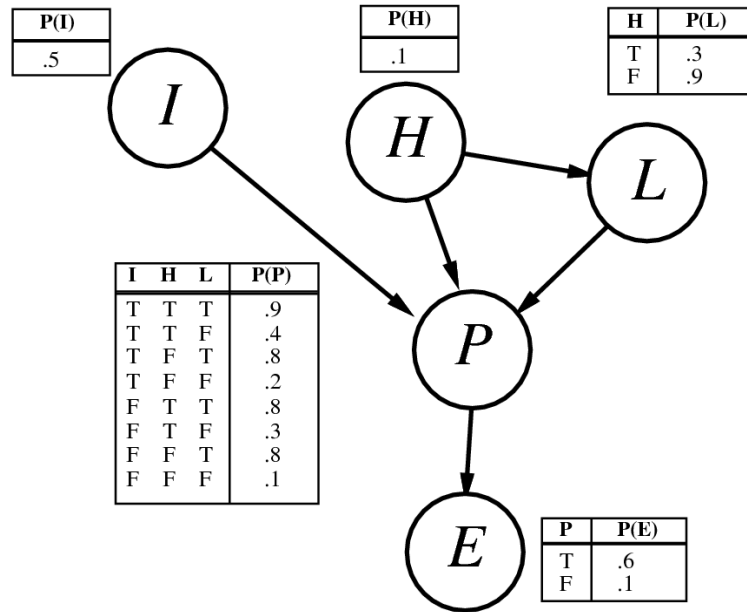
四、（12 分）给定如下的博弈树，图中数字表明了该节点的效用值：



- (1) 如果搜索深度是 3，则 Max 在第一次行动时候应该选择 left 还是 right 作为后继？此时 Max 节点的 minmax 值是多少？（注意第四层节点中的数字为在无法获取整棵博弈树信息的情况下对该层的极小极大值的估计。）
- (2) 如果搜索深度是 4，则 Max 在第一次行动时应该选择 left 还是 right 作为后继？此时 Max 节点的 minmax 值是多少？不论此次选择与(1)中是否相同，请说明原因。
- (3) 使用整个博弈树的信息，按从左到右的顺序进行  $\alpha - \beta$  剪枝搜索，试标明各生成节点的倒推值，并指出何处发生剪枝。

五、（10 分）在某个城市，60%的成年人是男性，40%的成年人是女性。其中 9.5%的男性成年人抽烟，而 1.7%的女性成年人抽烟。假设在一个调查中遇到了一个抽烟的个体，那么这个个体为男性的概率是多少？

六、（16 分）考虑下图所示的贝叶斯网络，其中包括五个布尔随机变量  $I=Intelligent$ （聪明）， $H=Honest$ （诚实）， $P=Popular$ （受欢迎）， $L=LotsOfCampaignFunds$ （有大量竞选资金）， $E=Elected$ （当选）。



(1) 单选：以下关于该贝叶斯网络结构的那个等式哪个是不正确的(先不考虑 CPT)?

( )

- A.  $P(I, L) = P(I)P(L)$
- B.  $P(E | P, L) = P(E | P, L, H)$
- C.  $P(P | I, H) = P(P | I, H, L)$

(2) 计算  $P(i, h, \neg l, p, \neg e)$

(3) 计算一个人在他是诚实的，拥有的竞选资金很少，当选成功等前提下，他是聪明的概率有多大。

七、 (14 分) 考虑在一个数据集中每一个数据点  $\mathbf{x}_i$  都有一个非负的权值  $r_i$ ，相应的，加权后的最小二乘分类问题为（此处已忽略  $\mathbf{b}$ ）

$$\min_{\mathbf{w}} \sum_i r_i (y_i - \mathbf{w}^T \mathbf{x}_i)^2$$

请对该优化问题进行求解。

注：关于向量求导规则如下

$$d(\mathbf{Ax} + \mathbf{b})^T \mathbf{C} (\mathbf{Dx} + \mathbf{e}) = ((\mathbf{Ax} + \mathbf{b})^T \mathbf{C} \mathbf{D} + (\mathbf{Dx} + \mathbf{e})^T \mathbf{C}^T \mathbf{A}) d\mathbf{x}$$

$$d(\mathbf{Ax} + \mathbf{b})^T (\mathbf{Ax} + \mathbf{b}) = (2(\mathbf{Ax} + \mathbf{b})^T \mathbf{A}) d\mathbf{x}$$

八、 (12 分) K-means 聚类算法的终止条件就是收敛，请证明 K-means 可以保证收敛性。