

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。

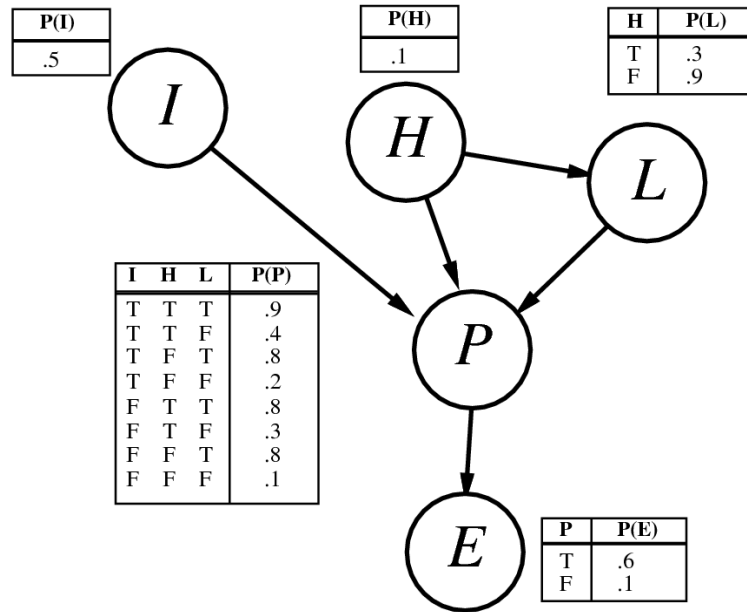
由于每一个数只有三位，在开始状态最多只有 6 个可能的移动。而第一步之后的移动都不能改变在上一步变化过的数位，因此至多只有 4 种可能的选择。你的任务是使用 A* 搜索来寻找由 S 到 G 的路径，要求移动的次数尽可能的小。（16 分）

- (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

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。

- 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。