

中山大学本科生期末考试

考试科目：《人工智能》（B 卷）

学年学期：2021 学年第 2 学期

姓 名：_____

开课单位：计算机学院

学 号：_____

考试方式：闭卷

年 级：_____

考试时长：120 分钟

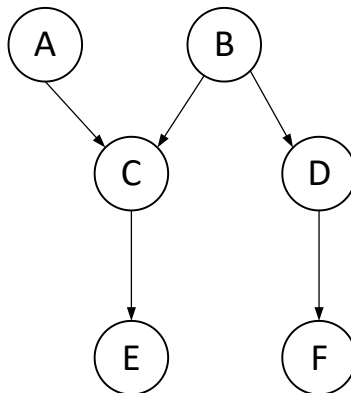
院 系：_____

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共 3 道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

一、判断题（共 9 分）

1. 考虑以下贝叶斯网络，判断(a)-(c)的对错。(每空3分，共9分)



- (a) 给定C的前提下，A和B是条件独立的。 (✕)
- (b) 给定D的前提下，B和F是条件独立的。 (✓)
- (c) 给定B的前提下，C和D是条件独立的。 (✓)

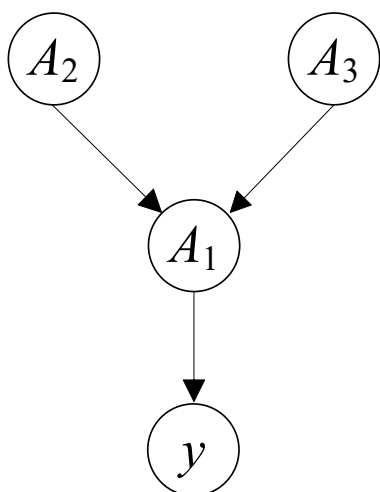
二、计算题（共 30 分）

2. 假设给定如下训练数据集，其中 A_1 、 A_2 、 A_3 为二值输入特征， y 为二值类标签。

训练样例	A_1	A_2	A_3	y
x_1	T	F	F	F
x_2	T	F	T	F
x_3	F	T	F	F
x_4	T	T	T	T
x_5	T	T	F	T
x_6	F	F	F	T

(a) 对一个新的测试数据，其输入特征 $A_1 = F$, $A_2 = F$, $A_3 = F$, 朴素贝叶斯分类器将会预测 $y = \underline{F}$? (6 分)

(b) 假设 A_1 , A_2 , A_3 和 y 符合如下贝叶斯网络结构，根据题目中给出的 6 个样例计算相应的条件概率表中的取值，并求解 $P(y = T | A_1 = F, A_3 = F)$ $\underline{\frac{1}{2}}$? (共 14 分)



$$P(A_2 = T) = \underline{\frac{1}{2}}?$$

$$P(A_3 = T) = \underline{\frac{1}{3}}?$$

A_2	A_3	$P(A_1 = T)$
T	T	100%
T	F	50%
F	T	100%
F	F	50%

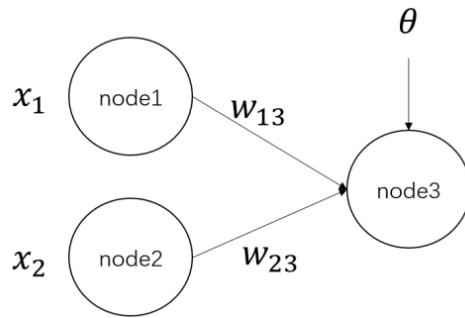
A_1	$P(y = T)$
T	50%
F	50%

3. 考虑以下神经网络，其中 node1 和 node2 为输入节点，node3 为输出节点，且输入节点均没有应用激活函数。输出节点 node3 的输入 $I_3 = w_{13} * x_1 + w_{23} * x_2 + \theta$ ，输出节点采用 sigmoid 激活函数，即 $O_3 = \frac{1}{1+e^{-I_3}}$ ，假定一个训练样本， $x_1 = 1, x_2 = 1$ ，其真实的类标签 $y = 1$ ，设损失函数采用均方误差，即 $L = 0.5 * (y - O_3)^2$ ，用以更新网络参数。

当前网络的参数初始值为： $\theta = 0, w_{13} = 0.5, w_{23} = -1$ 。请基于上述训练样本的 x_1, x_2, y 的取值，以及网络中 θ, w_{13}, w_{23} 的初始值，计算损失函数 L 对 w_{23} 的偏导，即 $\frac{\partial L}{\partial w_{23}}$ 的值

($\sqrt{e} = 1.65$)。(10 分)

$$\frac{\partial L}{\partial w_{23}} = -(1 - 0.377) 0.377 \times 0.623 \times 1$$

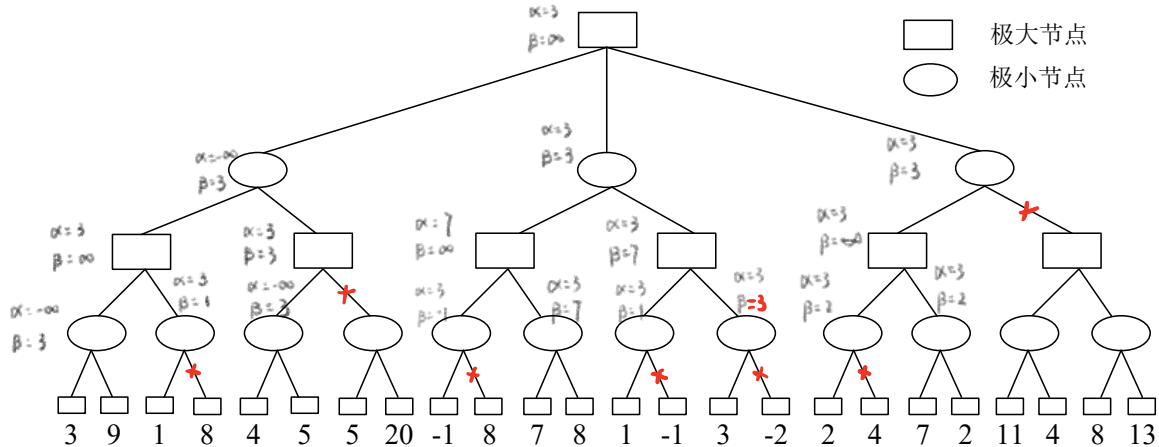


三、问答题（共 61 分）

4. 令 $KB = \{\forall x(R(x) \rightarrow L(x)), \forall x(D(x) \rightarrow \neg L(x)), \exists x(I(x) \wedge D(x))\}$,

$f = \exists x(I(x) \wedge \neg R(x))$ 。试用归结法证明 $KB \models f$ 。(10分)

5. 在下图所示的博弈树中，方框表示极大方，圆圈表示极小方。以优先生成左边结点的顺序来进行 α - β 剪枝搜索，试在博弈树上给出何处发生剪枝的标记，并用粗体注明最好的走步路径。(14分)



6. 用遗传算法求解十个城市的旅行商（TSP）问题，给出一代的演化求解过程，包括遗传算法的编码，主要操作以及算法的主要参数的设置。(8 分)

7. 已知背包的装载量为 $c=8$ ，现有 $n=5$ 个物品，它们的重量和价值分别是(2, 3, 5, 1, 4)和(2, 5, 8, 3, 6)。试使用模拟退火算法求解该背包问题，写出关键的步骤。(9 分)

8. 在深度学习中，卷积神经网络（Convolutional Neural Network）常用于处理图像数据。假设卷积神经网络相关符号定义为 (W, F, S, P, K) ，其中 W 是输入通道的大小， F 是卷积核大小， S 是步长， P 表示填充的大小（填充：即在图片的周边填充“0”，以增加图片的大小；若 P 为 0 则表示无填充）， K 是输出单元的大小。请根据卷积神经网络的定

$$\frac{W+2P-F}{S} + 1$$

义以及特点回答下面的问题。

(a) 请描述卷积的基本原理并分析其与全连接神经网络的区别。(4分)

(b) 给定如下图所示的输入图像和卷积核，计算在无填充且步长为2的情况下的输出图像。(3分)

1	9	8	4	4	5	7
4	8	6	7	9	1	7
4	0	5	9	3	8	4
7	3	5	9	0	5	4
7	4	1	1	8	1	2
7	6	6	9	8	7	6
3	6	3	5	4	2	7

输入图像

5	-7	-26
-7	12	2
-3	7	4

0	-1	0
-1	3	-1
0	-1	0

卷积核



$$\frac{64 + 4 - 5}{1} + 1 = 64 \times 64 \times 4$$

(c) 假设输入图像的维度是 $128 \times 128 \times 4$ ，其中三个维度分别表示图片的高、宽、通道数。第一层卷积神经网络定义为 $(4, 5, 1, 2, 32)$ ，第二层卷积神经网络定义为 $(32, 5, 1, 2, 64)$ 。每个卷积层后需接一个池化层，且池化窗口的大小为2。请问输入图像经过两层卷积神经网络后的输出图像的维度是多少？(3分)

$$\frac{64 - 2}{2} + 1 = 32;$$

9. 请根据强化学习相关知识回答下述两个问题。

(a) 描述单智能体强化学习问题的形式化定义以及强化学习的学习目标。(5分)

(b) 请写出 Q-learning 和 Sarsa 算法的更新公式，并说明它们的不同点。(5分)

(b) Q-learning: $Q(s, a) = Q(s, a) + \alpha (r + \gamma \max_{a'} Q(s', a') - Q(s, a))$

Sarsa: $Q(s, a) = Q(s, a) + \alpha (r + \gamma Q(s', a) - Q(s, a))$

Sarsa 选择下一步的动作是基于策略的，而 Q-learning 是基于贪婪策略的。

(a) S: 状态集合 ; A: 动作集合

P: 可能性集合 $p(s, a, s')$ 表示 s 经过 a 到 s' 的概率

R: 奖励函数, $r(s, a, s')$

γ : 折扣因子