

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

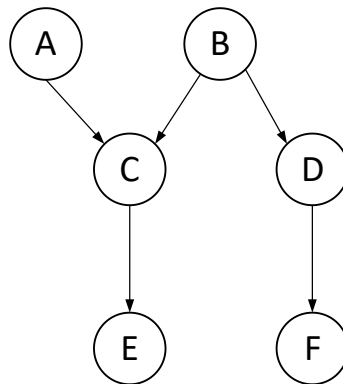
院 系：_____

《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。 ()

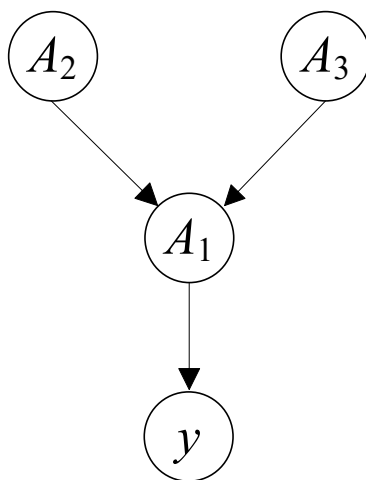
二、计算题（共 30 分）

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 $y = \underline{\hspace{1cm}}$? (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 $P(y = T | A_1 = F, A_3 = F)$ (共 14 分)



$$P(A_2 = T) = \underline{\hspace{1cm}}?$$

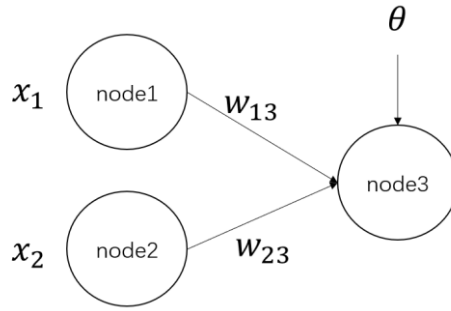
$$P(A_3 = T) = \underline{\hspace{1cm}}?$$

A_2	A_3	$P(A_1 = T)$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

A_1	$P(y = T)$
T	
F	

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 $I_3 = w_{12} * x_1 + w_{23} * x_2 + \theta$ ，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： $\theta = 0, w_{12} = 0.5, w_{23} = -1$ 。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_{12}, 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)

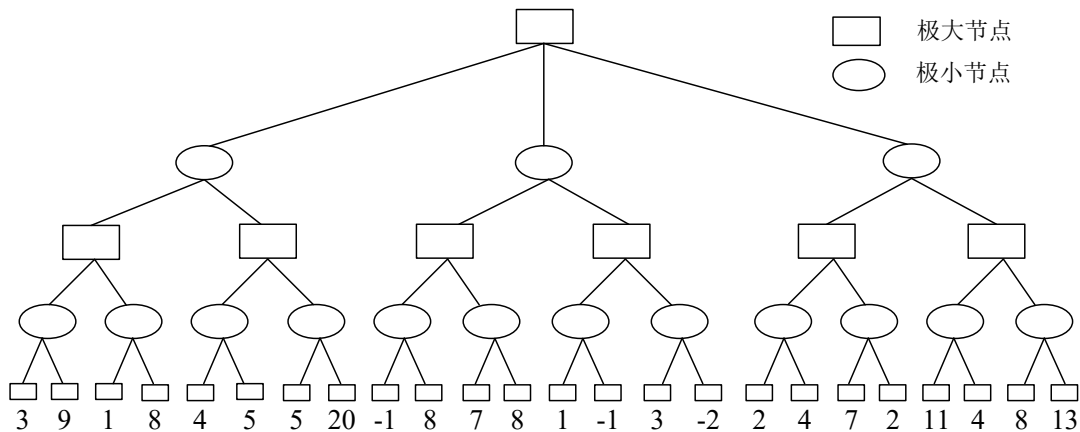


三、问答题（共 61 分）

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

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

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

卷积核

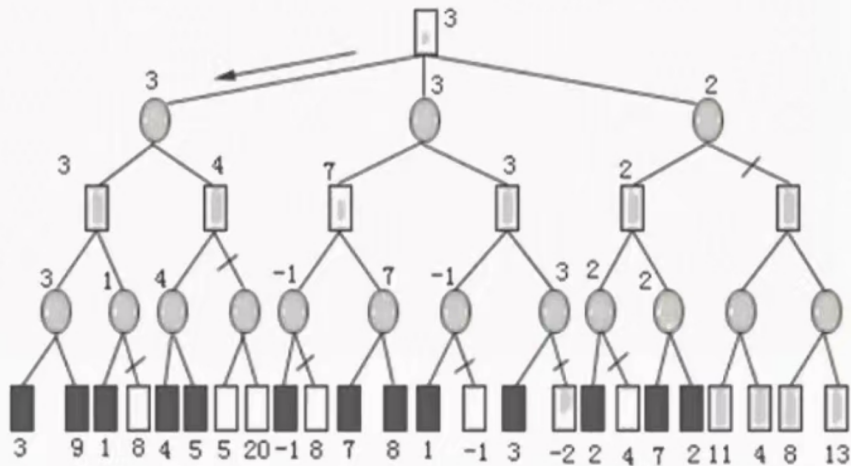
(c) 假设输入图像的维度是 $128 \times 128 \times 4$ ，其中三个维度分别表示图片的高、宽、通道数。第一层卷积神经网络定义为(4, 5, 1, 2, 32)，第二层卷积神经网络定义为(32, 5, 1, 2, 64)。每个卷积层后需接一个池化层，且池化窗口的大小为 2。请问输入图像经过两层卷积神经网络后的输出图像的维度是多少？(3 分)

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)

解:



模拟退火应用案例

已知:

物体个数: $n=5$

背包容量: $c=8$

重量 $w = (2, 3, 5, 1, 4)$

价值 $v = (2, 5, 8, 3, 6)$

第一步: 初始化。假设初始解为 $i=(11001)$, 初始温度为 $T=10$ 。计算 $f(i)=2+5+6=13$, 最优解 $s=i$

第三步: 降温, 假设温度降为 $T=9$ 。如果没有达到结束标准, 则返回第二步继续执行

假设在继续运行的时候, 从当前解 $i=(10110)$ 得到一个新解 $j=(00111)$, 这时候的函数值为 $f(j)=8+3+6=17$, 这是一个全局最优解。可见上面过程中接受了劣解是有好处的。

第二步: 在 T 温度下局部搜索, 直到“平衡”, 假设平衡条件为执行了3次内层循环。

(2-1) 产生当前解 i 的一个邻域解 j (如何构造邻域根据具体的问题而定, 这里假设为随机改变某一位的0/1值或者交换某两位的0/1值), 假设 $j=(11100)$

要注意产生的新解的合法性, 要舍弃那些总重量超过背包装载量的非法解

(2-2) $f(j) = 2+5+8=15 > 13=f(i)$, 所以接受新解 $i=j$; $f(i)=f(j)=15$; 而且 $s=i$;

要注意求解的是最大值, 因此适应值越大越优

(2-3) 返回 (2-1) 继续执行。

(a) 假设第二轮得到的新解 $j=(11010)$, 由于 $f(j) = 2+5+3=10 < 15=f(i)$, 所以需要计算接受概率 $P(T)=\exp((f(j)-f(i))/T) = \exp(-0.5) = 0.607$, 假设 $\text{random}(0,1) > P(T)$, 则不接受新解

(b) 假设第三轮得到的新解 $j=(10110)$, 由于 $f(j) = 2+8+3=13 < 15=f(i)$, 所以需要计算接受概率 $P(T)=\exp((f(j)-f(i))/T) = \exp(-0.3) = 0.741$, 假设 $\text{random}(0,1) < P(T)$, 则接受新解
按照一定的概率接受劣解, 也是跳出局部最优的一种手段

(2-4) 这时候, T 温度下的“平衡”已达到 (即已经完成了3次的邻域产生), 结束内层循环