

2017 年媒体与认知期末试题答案

Deschain

2021 年 6 月 27 日

1 填空题

请务必将答案写到答题卡上，注明每一道题的题号。

1.1

媒体是信息的载体。

1.2

信息，是物质相互作用中反映出的事物属性与状态。

1.3

认知，是指人认识客观世界事物的过程，是对作用于人的感觉器官的客观世界事物进行加工和处理的过程。

1.4

刚刚能引起差别感觉的刺激物间的最小差异量，称为阈值。

1.5

小波母函数为 $\psi(t)$ ，尺度因子为 a ，($a > 0$)，平移因子为 b ，($b \in R$)，则小波基函数为 $\psi(\frac{t-b}{a})$

1.6

知觉的信息加工过程可以大致分为自下而上加工和自上而下加工。

1.7

神经网络的学习过程主要由正向传播和反向传播两个阶段组成。

2 简答题

2.1

简述选择性注意的理论模型。

(1) 过滤器模型：来自外界的信息是大量的，而人的神经系统高级中枢的加工能力是有限的。为避免系统超载，需要某种过滤器进行调节，选择其中较少的信息，使其进入高级分析阶段。这类信息受到进一步加工而被识别和存储，其他信息则不让通过。

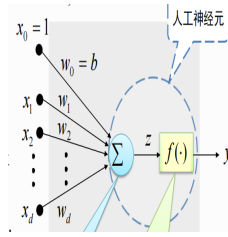
(2) 衰减模型 (中期选择模型)：高级分析水平的容量有限，必须由过滤器加以调节。过滤器允许一个通道的信息通过，也允许另一个通道的信息在受到衰减、强度减弱后通过，但其中一些信息仍可得到高级加工。

(3) 反应选择模型：几个输入通道的信息均可以进入高级分析水平，得到全部的知觉加工。注意不在于选择知觉刺激，而在于选择对刺激的反应，即输出是按其重要性安排的，这种安排依赖于长期的倾向、上下文和指导语。感觉登记—知觉分析—反应选择—组织输出。

2.2

简述人工神经元模型并画出结构图。

人工神经元包括两个计算步骤：（1）线性加权求和，相当于两个向量 \vec{x}, \vec{w} 求内积。 $z = \vec{w}^T \vec{x}$ 。式中 $\vec{x} = (x_0, x_1, \dots, x_d)^T$ 为输入数据 (x_1, \dots, x_d) 的增广向量， $x_0 = 1$ 。 $\vec{w} = (w_0, w_1, \dots, w_d)^T$ 为权值向量， $w_0 = b$ 为偏置量。（2）激活函数：对数据进行非线性变换。 $y = f(z)$ 。



2.3

简述简单细胞对视觉刺激模式呈方向、位置、空间频率选择性的基本原理。

对大面积弥散光刺激没有反应，而对有一定方向或朝向的条纹刺激有强烈反应。若该刺激物的方向偏离该细胞“偏爱”的最优方位，则细胞反应停止或骤减。同时，它们对该类视觉刺激的位置和空间频率也表现出了明显的选择性。排成一条线的同心圆感受野聚合成一个简单感受野，从而对一定朝向的条形物敏感。

2.4

请写出至少三种深度学习中防止过拟合的方法。

dropout、提前停止、 L_1 或 L_2 正则化、权值衰减、数据增强。

3 计算题

3.1

设有两类正态分布的样本集，第一类均值为 $\mu_1 = (0.1, 0.1)^T$ ，第二类均值为 $\mu_2 = (-1.5, 2.0)^T$ ，方差 $\sigma_1 = \sigma_2 = \begin{bmatrix} 1.2 & 0.4 \\ 0.4 & 1.8 \end{bmatrix}$ ，先验概率 $p(\omega_1) = p(\omega_2)$ 。（1）试求基于最小错误率的贝叶斯决策分界面。

$$g_i(x) = -0.5(\vec{x} - \vec{\mu})^T \sigma_i^{-1}(\vec{x} - \vec{\mu}) - 0.5 \ln(2\pi) - 0.5 \ln(|\sigma_i|) + \ln(p(\omega_i))$$

$$g_1(x) = -0.45x^2 + 0.07x + 0.2xy + 0.04y - 0.3y^2 - 0.0055$$

$$g_2(x) = -0.45x^2 - 1.75x + 0.2xy + 1.5y - 0.3y^2 - 2.8125$$

$$g(x) = g_1(x) - g_2(x) = 1.82x - 1.46y + 2.807$$

（2）根据最小错误率的贝叶斯分类器对特征向量 $x = (-0.5, 1.0)^T$ 进行分类。

$$g(x) = 0.437 > 0$$

属于第一类

3.2

考虑一个两位寄存器。该寄存器具有四种可能的状态：00，01，10，11。在 $t = 0$ 时，寄存器的内容随机算则为这四种状态之一，每种状态概率相同。在 $t = n(n = 1, 2, 3, \dots)$ 时，寄存器随机操作如下：按 $1/6$ 的概率，保持不变；按 $1/2$ 的概率，寄存器的两位互换（例如，01 变为 10）；按 $1/3$ 的概率，右边的一位翻转（例如，01 变为 00）。寄存器以这种方式进行操作，左边的一位是观察值。（1）用隐含马尔可夫

模型对上述过程进行建模，写出状态转移概率矩阵。

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & 0 & 0 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ 0 & 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$$

(2) 假设在 $t = 1.1, 2.1, 3.1$ 时刻，我们观察到左边的一位为 1, 1, 0。请分析在 $t = 1.1, 2.1, 3.1$ 时刻，寄存器最可能的状态序列。

$$\delta_1(1) = 0$$

$$\delta_1(2) = 0$$

$$\delta_1(3) = \frac{1}{4}$$

$$\delta_1(4) = \frac{1}{4}$$

$$\delta_2(1) = 0$$

$$\delta_2(2) = 0$$

$$\delta_2(3) = \max\{0, \frac{1}{24}, \frac{1}{12}\} \times 1 = \frac{1}{12}$$

$$\varphi_2(3) = S_4$$

$$\delta_2(4) = \max\{0, \frac{1}{12}, \frac{1}{6}\} \times 1 = \frac{1}{6}$$

$$\varphi_2(4) = S_4$$

$$\delta_3(1) = 0$$

$$\delta_3(2) = \max\{0, 0, \frac{1}{24}\} \times 1 = \frac{1}{24}$$

$$\varphi_3(4) = S_4 S_3$$

$$\delta_3(3) = 0$$

$$\delta_3(4) = 0$$

最有可能是 $S_4 S_3 S_2$

3.3

给定八个训练样本，正样本为 $D_1 = (0, 3)^T, D_2 = (3, 0)^T, D_3 = (0, -3)^T, D_4 = (-2, 0)^T$ ，负样本为 $D_5 = (1, 1)^T, D_6 = (0.5, -1)^T, D_7 = (-1, -1)^T, D_8 = (-1, 0.5)^T$ 。请采用非线性支持向量机设计分类器。(1) 请选择一个合适的核函数，画出基于该核函数支持向量机的分类界面示意图，并通过观察法写出支持向量。画图略。支持向量为 $(-1, -1), (1, 1), (-2, 0)$ 。(2) 请写出分类界面函数。

$$g(x, y) = x^2 + y^2 - 3$$

3.4

假设如下左图是二维卷积神经网络某层某通道的特征图，如下右图为下一层的一个 3×3 卷积核：

(a) 特征图						(b) 卷积核		
3	2	5	0	5	3	0	1	0
9	4	0	1	2	6	-1	0	1
3	0	2	6	7	7	0	-1	0
1	1	3	7	1	0			
7	9	8	6	6	9			
3	9	0	4	1	7			

(1) 卷积操作是卷积神经网络的必要步骤。请写出上述卷积核滤波后的特征图,其中边界延拓(padding)参数为 0, 卷积步长(stride)参数为 1。

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & -4 & 3 \\ 2 & 3 & -1 & 1 \\ -7 & 0 & -2 & -6 \\ -7 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

(2) 请写出卷积之后的特征图再经过一个最大值池化(max-pooling)层之后的特征图,其中 kernel 大小为 2, stride 参数为 2。

$$\begin{bmatrix} 3 & 3 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$$

(3) 请写出(a)中卷积核滤波后的特征图以 ReLU 函数为激活函数的输出特征图。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$