《模式识别》期末考试试题（ B）

一、填空题（ **15** 个空，每空 **2** 分，共 **30** 分）

1．基于机器学习的模式识别系统通常由两个过程组成 ，即分类器设计和（ ）。

2．统计模式识别把 ( )表达为一个随机向量 (即特征向量)，将模式类表达为由有穷或无穷个具有相似数值特性的模式组成的集合。

3．特征一般有两种表达方法： (1)将特征表达为数值； (2)将特征表达为 ( )。

4．特征提取是指采用 ( )实现由模式测量空间向特征空间的转变。

5．同一类模式类样本的分布比较集中，没有或临界样本很少，这样的模式类称为 ( )。

6．加权空间的所有分界面都通过 ( )。

7．线性多类判别： 若每两个模式类间可用判别平面分开， 在这种情况下， M 类有 ( )个判别函数 ,存在有不确定区域。

8．当取 0-1 损失函数时 ，最小风险贝叶斯判决准则等价于 ( )判决准则。

9．Neyman-Pearson 决策的基本思想是 ( )某一错误率，同时追求另一错误率最小。

10．聚类 /集群：用事先不知样本的类别，而利用样本的先验知识来构造分类器属于 ( )学习。

11．相似性测度、聚类准则和 ( )称为聚类分析的三要素。

12．K/C 均值算法使用的聚类准则函数是误差平方和准则，通过反复迭代优化聚类结果，使所有样本到各自所属类别的中心的 ( )达到最小。

13．根据神经元的不同连接方式，可将神经网络分为分层网络和相互连接型网络两大类。其中分层网络可细分为前向网络、 ( )和层内互连前向网络三种互连方式。

14．神经网络的特性及能力主要取决于网络拓扑结构及 ( )。

15．BP 神经网络是采用误差反向传播算法的多层前向网络，其中，神经元的传输函数为 S 型函数，网络的输入和输出是一种 ( )映射关系。

二、简答题（ **2** 题，每小题 **10** 分，共 **20** 分）

1．两类问题的最小风险 Bayes 决策的主要思想是什么？

2．已知一组数据的协方差矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/2 \\ 1/2 & 1 \end{bmatrix}$，试问：

(1)协方差矩阵中各元素的含义是什么？

(2)K-L 变换的最佳准则是什么？

(3)为什么说经 K-L 变换后消除了各分量之间的相关性？

三、 计算题 **(2** 题，每小题 **13** 分，共 **26** 分**)**

1．已知有两类样本集，分别为 $\omega_1=\{x_1, x_2\}=\{(1,2)^T, (-1,0)^T\}$；$\omega_2=\{x_3, x_4\}=\{(-1,-2)^T, (1,-1)^T\}$

设初始权值 $w_1=(1,1,1)^T$，$\rho_k=1$，试用感知器固定增量法求判别函数，画出决策面。

2．设有两类正态分布的样本集，第一类均值 $\mu_1=[2 \quad 0]^T$，方差 $\Sigma_1=\begin{bmatrix} 1 & 1/2 \\ 1/2 & 1 \end{bmatrix}$，第二类均值 $\mu_2=[2 \quad 2]^T$，方差 $\Sigma_2=\begin{bmatrix} 1 & -1/2 \\ -1/2 & 1 \end{bmatrix}$，先验概率 $p(\omega_1)=p(\omega_2)$。试按最小错误率 Bayes 决策求两类的分界面。

B 卷

一、填空题（每空 2 分，共 30 分）

1. 分类判决 **, 2.** 观察对象 **, 3.** 基元 **, 4.** 变换或映射 **, 5.** 紧致集 , 6. 坐标原点 , 7. M(M-1)/2 **, 8.** 最大后验概率 , 9. 约束或限制 **, 10.** 无监督 **, 11.** 聚类算法 **, 12.** 距离平方和 **, 13.** 具有反馈的前向网络 **, 14.** 学习方法 **, 15.** 非线性

二、简答题（ 2 题，每小题 10 分，共 20 分）

参考答案

1．答：两类问题的最小风险 Bayes 决策的主要思想是：对于模式 x，如果将其决策为模式类 ω1 的风险大于决策为模式类 ω2 的风险，则决策模式 x 属于类 ω2；反之，决策模式 x 属于模式类 ω1。

2．答：已知协方差矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1/2 \\ 1/2 & 1 \end{bmatrix}$，则：

(1) 其对角元素是各分量的方差，非对角元素是各分量之间的协方差。

(2) K-L 变换的最佳准则为： 对一组数据按一组正交基进行分解， 在只取相同数量分量的条件下， 以均方误差计算截尾误差最小。

(3) 在经 K-L 变换后，协方差矩阵成为对角矩阵，因而各主分量间的相关消除。

三、计算题 (2 题，每小题 13 分，共 26 分)

1．解：先求四个模式样本的增广模式

$x1=(1,2,1)^T$ $x2=(-1,0,1)^T$

$x3=(-1,-2,1)^T$ $x4=(1,-1,1)^T$

假设初始权向量 **$w1=(1,1,1)^T$** ρ_k**=1**

第 1 次迭代：

$w1^Tx1=(1,1,1)\ (1,2,1)^T=4>0$, 所以不修正 **w1**

$w1^Tx2=(1,1,1)\ (-1,0,1)^T=0$ 所以修正 **w1**

$w2=w1+x2=(1,1,1)^T+(-1,0,1)^T=(0,1,2)^T$

$w2^Tx3=(0,1,2)\ (-1,-2,1)^T=0$ 所以修正 **w2**

$w3=w2-x3=(0,1,2)^T-(-1,-2,1)^T=(1,3,1)^T$

$w3^Tx4=(1,3,1)^T(1,-1,1)^T=-1<0$ 所以不修正 **w3**

第 2 次迭代：

$w3^Tx1=(1,3,1)\ (1,2,1)^T=7>0$ 所以不修正 **w3**

$w3^Tx2=(1,3,1)\ (-1,0,1)^T=0$ 所以修正 **w3**

$w4=w3+x2=(1,3,1)^T+(-1,0,1)^T=(0,3,2)^T$

$w4^Tx3=(0,3,2)\ (-1,-2,1)^T=-4<0$ 所以不修正 **w4**

$w4^Tx4=(0,3,2)\ (1,-1,1)^T=-1<0$ 所以不修正 **w4**

第 3 次迭代：

$w4^Tx1=(0,3,2)\ (1,2,1)^T=8>0$ 所以不修正 **w4**

$w4^Tx2=(0,3,2)\ (-1,0,1)^T=2>0$ 所以不修正 **w4**

$w4^Tx3=(0,3,2)\ (-1,-2,1)^T=-4<0$ 所以不修正 **w4**

$w4^Tx4=(0,3,2)\ (1,-1,1)^T=-1<0$ 所以不修正 w4

迭代结束 **$w4=w=(0,3,2)^T$**， 判别函数 **$g(x)=w4^Tx=$**$(0,3,2)\ (x_1,x_2,1)^T=3x_2+2$

2．解：

$|\Sigma_1| = |\Sigma_2|$,且先验概率相等 .

基于最小错误率的 Bayes决策规则，在两类决策面分界面上的样本 $\mathbf{x}=(x_1, x_2)^T$应满足：

$$(\mathbf{x}-\mu_1)^T \Sigma_1^{-1}(\mathbf{x}-\mu_1) = (\mathbf{x}-\mu_1)^T \Sigma_2^{-1}(\mathbf{x}-\mu_1)$$

对上式进行分解有 ：

$$\mathbf{x}^T \Sigma_1^{-1}\mathbf{x} - 2\mu_1^T \Sigma_1^{-1}\mathbf{x} + \mu_1^T \Sigma_1^{-1}\mu_1 = \mathbf{x}^T \Sigma_2^{-1}\mathbf{x} - 2\mu_2^T \Sigma_2^{-1}\mathbf{x} + \mu_2^T \Sigma_2^{-1}\mu_2$$

得:

$$\mathbf{x}^T (\Sigma_1^{-1} - \Sigma_2^{-1})\mathbf{x} - 2(\mu_1^T \Sigma_1^{-1} - \mu_2^T \Sigma_2^{-1})\mathbf{x} + \mu_1^T \Sigma_1^{-1}\mu_1 - \mu_2^T \Sigma_2^{-1}\mu_2 = 0 \qquad (1)$$

二阶矩阵 $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$的逆 $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1}$ 能很容易用逆阵公式 $A^{-1} = \frac{1}{|A|}A^*$计算出来

计算公式为： $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{ad\text{-}bc}\begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$

故由已知条件可计算出 $\Sigma_1^{-1} = \begin{bmatrix} 4/3 & -2/3 \\ -2/3 & 4/3 \end{bmatrix}$和$\Sigma_2^{-1} = \begin{bmatrix} 4/3 & 2/3 \\ 2/3 & 4/3 \end{bmatrix}$

将已知条件 μ_1, μ_1和Σ_1^{-1},Σ_2^{-1}计算结果代入 (1) 式并化简计算，得:

$x_1x_2 - 4x_2 - x_1 + 4 = 0$

即：$(x_1 - 4)(x_2 - 1) = 0$,因此分解决策面由两根直线组成 ，

一根为 $x_1 = 4$,另一根为 $x_2 = 1$.