

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Математические методы распознавания образов  
и понимания изображений**

*Электронные тесты  
промежуточного контроля знаний*

2010

Составители: МЯСНИКОВ Владислав Валерьевич

Электронные тесты промежуточного контроля знаний предназначены для магистров направления 010400.68 «Прикладная математика и информатика», обучающихся по программе «Математические и компьютерные методы обработки изображений и геоинформатики».

## Тема 1. Классификация образов, основанная на отношении правдоподобия

**Вопрос: Какое понятие не входит в классификацию системы распознавания**

- 1) система без обучения,
- 2) система обучения с учителем,
- 3) самообучающаяся система,
- 4) системы распознавания с апостериорным обучением,
- 5) обучающиеся системы.

**Вопрос: Какая информация присутствует при построении системы без обучения**

- 1) Только  $P_{\Omega}$ ,
- 2) Только  $P_{\Omega}, D$ ,
- 3) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D$ ,
- 4) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D, P_D$ ,
- 5) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D, P_D, \Phi_2$ .

**Вопрос: Какая информация присутствует при построении обучающейся системы**

- 1) Только  $P_{\Omega}$ ,
- 2) Только  $P_{\Omega}, D$ ,
- 3) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D$ ,
- 4) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D, P_D$ ,
- 5) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D, P_D, \Phi_2$ .

**Вопрос: Какая информация присутствует при построении самообучающейся системы**

- 1) Только  $P_{\Omega}$ ,
- 2) Только  $P_{\Omega}, D$ ,
- 3) Только  $P_{\Omega}, \Phi_1, D$ ,
- 4) Только  $\Phi_1, D$ ,
- 5) Только  $D$ .

**Вопрос: В общем виде величина общего риска определяется по формуле**

$$1) R = \sum_{j=0}^{L-1} \int_{D_j} P(\Omega_j) f(\bar{x}) d\bar{x}$$

$$2) R = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{l=0}^{L-1} c_{lj} P(\Omega_l) p_{lj}$$

$$3) R = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{l=0}^{L-1} P(\Omega_l) p_{lj}$$

$$4) R = \frac{1}{L^2} \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{l=0}^{L-1} p_{lj}$$

$$5) R = 1 - \sum_{j=0}^{L-1} P(\Omega_l) p_{ll}$$

**Вопрос:** Выражение  $d_j(\bar{x}) = P(\Omega_j) f(\bar{x}/\Omega_j)$  соответствует дискриминантной функции для

- 1) Произвольного классификатора Байеса,
- 2) классификатора Байеса при равновероятных классах,
- 3) классификатора Байеса при нормально распределенных векторах признаков,
- 4) классификатора Байеса с простейшей матрицей штрафа,
- 5) классификатора Байеса в виде отношения правдоподобия.

**Вопрос:** Для построения какого классификатора необходимо и достаточно наличие указанной априорной информации:  $f(x/\Omega_l)$  ( $l = \overline{0,1}$ )?

- 1) Классификатор Байеса,
- 2) Минимаксный классификатор,
- 3) Классификатор Неймана-Пирсона,
- 4) Классификатор в виде отношения правдоподобия,
- 5) Классификатор Фишера.

**Вопрос:** Для построения какого классификатора необходимо и достаточно наличие указанной априорной информации:  $f(x/\Omega_l), \|C\|$  ( $l = \overline{0,1}$ )?

- 1) Классификатор Байеса,
- 2) Минимаксный классификатор,
- 3) Классификатор Неймана-Пирсона,
- 4) Классификатор в виде отношения правдоподобия,
- 5) Классификатор Фишера.

**Вопрос:** Для построения какого классификатора необходимо и достаточно наличие указанной априорной информации:  $P(\Omega_l), f(x/\Omega_l), \|C\|$  ( $l = \overline{0, L-1}$ )?

- 1) Классификатор Байеса,
- 2) Минимаксный классификатор,
- 3) Классификатор Неймана-Пирсона,
- 4) Классификатор в виде отношения правдоподобия,
- 5) Классификатор Фишера.

**Вопрос:** Величина ошибки байесовского классификатора

- 1) Равна нулю,
- 2) Минимальная среди всех классификаторов и возможных пространств признаков,
- 3) Минимальная среди всех классификаторов и данном конкретном пространстве признаков,
- 4) Максимальна среди всех классификаторов и возможных пространств признаков,
- 5) Максимальна среди всех классификаторов и данном конкретном пространстве признаков.

**Вопрос: Укажите вид границы для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, D \cdot I)$ .**

- 1) Разделяющая граница линейна,
- 2) Разделяющая граница – кусочно-линейная,
- 3) Разделяющая граница – полином второго порядка,
- 4) Разделяющая граница – полином степени более двух,
- 5) Разделяющая граница в общем случае не описывается аналитической функцией.

**Вопрос: Укажите вид границы для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, B)$ .**

- 1) Разделяющая граница линейна,
- 2) Разделяющая граница – кусочно-линейная,
- 3) Разделяющая граница – полином второго порядка,
- 4) Разделяющая граница – полином степени более двух,
- 5) Разделяющая граница в общем случае не описывается аналитической функцией.

**Вопрос: Укажите вид границы для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, B_l)$ .**

- 1) Разделяющая граница линейна,
- 2) Разделяющая граница – кусочно-линейная,
- 3) Разделяющая граница – полином второго порядка,
- 4) Разделяющая граница – полином степени более двух,
- 5) Разделяющая граница в общем случае не описывается аналитической функцией.

**Вопрос: Укажите вид границы для классификатора Байеса в общем случае.**

- 1) Разделяющая граница линейна,
- 2) Разделяющая граница – кусочно-линейная,
- 3) Разделяющая граница – полином второго порядка,
- 4) Разделяющая граница – полином степени более двух,
- 5) Разделяющая граница в общем случае не описывается аналитической функцией.

**Вопрос: Укажите вид расстояния, по минимуму которого производится отнесение векторов к классам для классификатора Байеса (матрица штрафов – простейшая, априорные вероятности одинаковы), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, D \cdot I)$ .**

- 1) Евклидово расстояние,
- 2) Расстояние Махаланобиса,
- 3) Расстояние Бхатачария,
- 4) Расстояние вида:  $\min_i |x_i - m_{ii}|$ ,
- 5) Понятие расстояние в этом случае неприменимо.

**Вопрос:** Укажите вид расстояния, по минимуму которого производится отнесение векторов к классам для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая, априорные вероятности одинаковы), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, \mathbf{B})$ .

- 1) Евклидово расстояние,
- 2) Расстояние Махаланобиса,
- 3) Расстояние Бхатачария,
- 4) Расстояние вида:  $\min_i |x_i - m_{ii}|$ ,
- 5) Понятие расстояние в этом случае неприменимо.

**Вопрос:** Укажите вид расстояния, по минимуму которого производится отнесение векторов к классам для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая, априорные вероятности одинаковы), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, \mathbf{B}_l)$ .

- 1) Евклидово расстояние,
- 2) Расстояние Махаланобиса,
- 3) Расстояние Бхатачария,
- 4) Расстояние вида:  $\min_i |x_i - m_{ii}|$ ,
- 5) Понятие расстояние в этом случае неприменимо.

**Вопрос:** Укажите вид расстояния, по минимуму которого производится отнесение векторов к классам для классификатора Байеса в общем случае.

- 1) Евклидово расстояние,
- 2) Расстояние Махаланобиса,
- 3) Расстояние Бхатачария,
- 4) Расстояние вида:  $\min_i |x_i - m_{ii}|$ ,
- 5) Понятие расстояние в этом случае неприменимо.

**Вопрос:** Чему равно значение общего риска для минимаксного классификатора?

**Данные:**  $L=2$ , матрица штрафа -  $\begin{vmatrix} c_1 & 0 \\ 0 & c_2 \end{vmatrix}$ , вероятности ошибок -  $p_0, p_1$  ?

- 1)  $R = \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{j=0}^{L-1} P(\Omega_l) c_{lj} p_{lj}$ ,
- 2)  $R = P(\Omega_0) c_0 p_0 + P(\Omega_1) c_1 p_1$ ,
- 3)  $R = \frac{1}{2} (c_0 p_0 + c_1 p_1)$ ,
- 4)  $R = c_0 p_0 + c_1 p_1$ ,
- 5)  $R = c_1 p_1$ .

**Вопрос:** Укажите выражение для риска для классификатора Байеса (матрица штрафов - простейшая), если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, B)$ .

- 1)  $R = \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{j=0}^{L-1} P(\Omega_l) c_{lj} p_{lj}$ ,
- 2)  $R = P(\Omega_0) c_0 p_0 + P(\Omega_1) c_1 p_1$ ,
- 3)  $R = \frac{1}{2} (1 - \Phi(\sqrt{\rho}))$ ,
- 4)  $R = 1 - \Phi\left(\frac{1}{2} \sqrt{\rho}\right)$ ,
- 5)  $R = 1 - \Phi\left(\frac{\lambda - \frac{1}{2} \sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}}\right)$ .

**Вопрос:** Выражение  $\Lambda_{ij}(\bar{x}) \underset{>}{<} \lambda_{ji}$  соответствует дискриминантной функции для

- 1) классификатора Байеса при равновероятных классах ( $L > 2$ ),
- 2) классификатора Байеса при нормально распределенных векторах признаков,
- 3) классификатора Байеса для дискретного вектора признаков,
- 4) классификатора Байеса в виде отношения правдоподобия.

**Вопрос:** Укажите вид гауссовской (нормальной) плотности вероятностей для случайного вектора размерности  $n$ .

- 1)  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x - MX)^2}{2\sigma^2}\right)$ ,
- 2)  $f(\bar{x}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi|B|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\bar{x} - M\bar{X})B^{-1}(\bar{x} - M\bar{X})\right)$ ,
- 3)  $f(\bar{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} \sqrt{|B|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\bar{x} - M\bar{X})B^{-n/2}(\bar{x} - M\bar{X})\right)$ ,
- 4)  $f(\bar{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} \sqrt{|B|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\bar{x} - M\bar{X})^T B^{-1}(\bar{x} - M\bar{X})\right)$ ,
- 5)  $f(\bar{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} \sqrt{|B|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\bar{x} - M\bar{X})B^{-1}(\bar{x} - M\bar{X})\right)$ .

**Вопрос:** Укажите вид границы для классификатора Фишера.

- 1) Разделяющая граница линейна,
- 2) Разделяющая граница – кусочно-линейная,
- 3) Разделяющая граница – полином второго порядка,
- 4) Разделяющая граница – полином степени более двух,
- 5) Разделяющая граница в общем случае не описывается аналитической функцией.

**Вопрос: Классификатор – это алгоритм или устройство, предназначенный для**

- 1) Указания области (номера области) признакового пространства, которой принадлежит предъявленный вектор признаков,
- 2) Указания области (номера области) признакового пространства, которой принадлежит предъявленный объект,
- 3) Указания объекта, который соответствует предъявленному вектору признаков,
- 4) Вычисления значения признака по объекту,
- 5) Указания номера объекта.

**Вопрос: Укажите выражение для порогового значения классификатора Неймана-Пирсона, если распределение случайного вектора в каждом из классов – нормальное с параметрами  $N(\bar{M}_l, \mathbf{B})$ .**

- 1)  $\lambda = 1 - \Phi\left(\frac{1}{2}\sqrt{\rho}\right)$ ,
- 2)  $\lambda = 1 - \Phi\left(\frac{\lambda - \frac{1}{2}\sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}}\right)$ ,
- 3)  $\lambda = \frac{P(\Omega_0)(c_{01} - c_{00})}{P(\Omega_1)(c_{10} - c_{11})}$ ,
- 4)  $\lambda = \ln\left(\frac{P(\Omega_0)(c_{01} - c_{00})}{P(\Omega_1)(c_{10} - c_{11})}\right)$ ,
- 5)  $\lambda = -\frac{1}{2}\rho + \sqrt{\rho} \cdot \Phi^{-1}(1 - p_0^*)$ .

## Тема 2. Линейные классификаторы

**Вопрос: Область отказов - это**

- 1) Область изображения образа (изображения), относительно которой не производится классификация,
- 2) образ (изображения), относительно которого не может быть произведена классификация,
- 3) образ (изображения), который не классифицирован,
- 4) область признакового пространства, которая не содержит точек обучающей выборки,
- 5) область признакового пространства, которая не отнесена классификатором ни к одному классу.

**Вопрос: Укажите выражение для дисперсии линейной дискриминантной функции, минимизирующей вероятность ошибочной классификации (число классов - два):**

- 1)  $\bar{W}^T B_l \bar{W}$ ,
- 2)  $\bar{W}^T \bar{M}_l + w_N$ .
- 3)  $M(\bar{X} - M_l)^2$ ,
- 4)  $M(\bar{X} - M_l)B^{-1}(\bar{X} - M_l)$ ,



$$5) M(\bar{X} - M_l)^T B^{-1}(\bar{X} - M_l).$$

**Вопрос:** Укажите выражение для математического ожидания линейной дискриминантной функции, минимизирующей вероятность ошибочной классификации (число классов - два):

- 1)  $\bar{W}^T B_l \bar{W}$ ,
- 2)  $\bar{W}^T \bar{M}_l + w_N$ .
- 3)  $M(\bar{X} - M_l)^2$ ,
- 4)  $M(\bar{X} - M_l)B^{-1}(\bar{X} - M_l)$ ,
- 5)  $M(\bar{X} - M_l)^T B^{-1}(\bar{X} - M_l)$ ,

**Вопрос:** Укажите выражение для вектора весовых коэффициентов линейной дискриминантной функции, минимизирующей вероятность ошибочной классификации (число классов - два):

- 1)  $\bar{W}^T B \bar{W}$ ,
- 2)  $\bar{W}^T \bar{M}_l + w_N$ ,
- 3)  $M(\bar{X} - \bar{M}_l)^2$ ,
- 4)  $B^{-1}(\bar{M}_1 - \bar{M}_0)$ ,
- 5)  $(sB_1 + (1-s)B_0)^{-1}(\bar{M}_1 - \bar{M}_0)$ .

**Вопрос:** Укажите соотношение, которое справедливо для линейной дискриминантной функции, минимизирующей некоторый произвольный критерий качества  $f(m_1, m_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2)$  (число классов – два, дискриминантная функция в каждом из классов имеет нормальный закон распределения с параметрами  $N(m_i, \sigma_i^2)$ ):

- 1)  $\frac{\partial f}{\partial m_1} = \frac{\partial f}{\partial m_2}$ ,
- 2)  $\frac{\partial f}{\partial m_1} + \frac{\partial f}{\partial m_2} = 0$ ,
- 3)  $f = \frac{(m_1 + m_2)^2}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2}$ ,
- 4)  $\bar{W} = (sB_1 + (1-s)B_0)^{-1}(\bar{M}_1 - \bar{M}_0)$ ,
- 5)  $f = \frac{(m_1 - m_2)^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ .

**Вопрос:** Укажите критерий Фишера, используемый для построения линейной дискриминантной функции (число классов – два, дискриминантная функция в каждом из классов имеет нормальный закон распределения с параметрами  $N(m_i, \sigma_i^2)$ ):

$$1) f = \frac{-m_2 \sigma_2^2}{m_1 \sigma_1^2 + m_2 \sigma_2^2},$$

$$2) f = \frac{(m_1 - m_2)^2}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2},$$

$$3) f = \frac{(m_1 - m_2)^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2},$$

$$4) f = \frac{(m_1 + m_2)^2}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2},$$

$$5) f = \frac{(m_1 + m_2)^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}.$$

**Вопрос:** Укажите параметры линейной дискриминантной функции (параметры: вектор весовых коэффициентов  $\bar{W}$ , пороговое значение  $w_N$ ), которые позволяют определить критерий Фишера (число классов – два, дискриминантная функция в каждом из классов имеет нормальный закон распределения с параметрами  $N(m_i, \sigma_i^2)$ ):

- 1) только вектор весовых коэффициентов,
- 2) только пороговое значение,
- 3) вектор весовых коэффициентов и пороговое значение,
- 4) ни один из параметров,
- 5) возможность определения параметров зависит от вида распределения вектора признаков.

**Вопрос:** Укажите критерий, который минимизирует число неверно проклассифицированных образов.

$$1) J(\bar{W}) = \sum_{j=1}^N (\gamma(\bar{Z}_j) - \bar{W}^T \bar{Z}_j)^2,$$

$$2) J(\bar{W}) = \sum_{j=1}^N |\gamma(\bar{Z}_j) - \bar{W}^T \bar{Z}_j|,$$

$$3) J(\bar{W}) = \sum_{j=1}^N (|\bar{W}^T \bar{Z}_j| - \bar{W}^T \bar{Z}_j)^2,$$

$$4) J(\bar{W}) = \sum_{j=1}^N (|\bar{W}^T \bar{Z}_j| - \bar{W}^T \bar{Z}_j),$$

$$5) J(\bar{W}) = \sum_{j=1}^N (1 - \text{sgn}(\bar{W}^T \bar{Z}_j))^2.$$

**Вопрос:** Укажите правильное утверждение относительно процедур поиска оптимальных параметров классификатора Хо-Кэшьяпа.

- 1) Оптимальные параметры линейной дискриминантной функции находятся только в ситуации линейной разделимости классов,
- 2) Оптимальные параметры линейной дискриминантной функции находятся только для гауссовских векторов признаков,
- 3) Оптимальные параметры линейной дискриминантной функции находятся только для гауссовских векторов признаков и линейной разделимости классов,

- 4) Оптимальные параметры линейной дискриминантной функции находятся в любой ситуации,
- 5) Могут быть найдены только квазиоптимальные параметры линейной дискриминантной функции.

**Вопрос:** Укажите верную коррекцию для перцептрона, если выполняется условие  $\bar{x}(k) \in \Omega_1$  &  $\bar{W}^T \bar{x}(k) > 0$  (правило фиксированных приращений, значения дискриминантной функции для класса  $\Omega_0$  должны быть отрицательные, для класса  $\Omega_1$  –положительные).

Ниже  $\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$
- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Укажите верную коррекцию для перцептрона, если выполняется условие  $\bar{x} \in \Omega_1$  &  $\bar{W}^T \bar{x} < 0$  (правило фиксированных приращений, значения дискриминантной функции для класса  $\Omega_0$  должны быть отрицательные, для класса  $\Omega_1$  –положительные).

Ниже  $\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$
- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Укажите верную коррекцию для перцептрона, если выполняется условие  $\bar{x} \in \Omega_0$  &  $\bar{W}^T \bar{x} > 0$  (правило фиксированных приращений, значения дискриминантной функции для класса  $\Omega_0$  должны быть отрицательные, для класса  $\Omega_1$  –положительные).

Ниже  $\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$
- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Укажите верную коррекцию для перцептрона, если выполняется условие  $\bar{x}(k) \in \Omega_0$  &  $\bar{W}^T \bar{x}(k) < 0$  (правило фиксированных приращений, значения

дискриминантной функции для класса  $\Omega_0$  должны быть отрицательные, для класса  $\Omega_1$

–положительные). Ниже  $\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$
- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Укажите правило коррекции перцептрона с помощью алгоритма

корректирующих приращений. Ниже  $\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$
- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Определите наиболее точное определение, что такое «Перцептрон»:

- 1) Алгоритм настройки параметров байесовского классификатора для нормально распределенных векторов признаков,
- 2) Алгоритм настройки параметров линейного классификатора,
- 3) Алгоритм последовательной классификации образов,
- 4) Алгоритм настройки параметров линейного классификатора с помощью последовательной процедуры,
- 5) Алгоритм последовательного отбора признаков для классификации.

**Вопрос:** Алгоритм перцептрона

- 1) Сходится, если только классы линейно разделимы,
- 2) Сходится, если только классы линейно разделимы и вектора признаков имеют гауссовский закон распределения,
- 3) Сходится, если только вектора признаков имеют гауссовский закон распределения,
- 4) Сходится с вероятностью “1”,
- 5) Всегда заикликивается.

**Вопрос:** Укажите градиентное правило коррекции перцептрона. Ниже

$\bar{z}(k) = \begin{cases} +\bar{x}(k), & \Omega_1 \\ -\bar{x}(k), & \Omega_0 \end{cases}$

- 1)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k),$

- 2)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + c\bar{x}(k),$
- 3)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) - c\bar{x}(k),$
- 4)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \alpha_k \bar{z}(k),$
- 5)  $\bar{W}(k+1) = \bar{W}(k) + \rho \bar{z}(k) (\gamma(\bar{z}(k)) - \bar{W}^T(k) \bar{z}(k)).$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется сходимость процедуры Роббинса-Монро нахождения корня уравнения регрессии. Укажите среди них неверное. **Примечание:** приняты следующие обозначения:  $g(w)$  - детерминированная функция и  $g(\tilde{w})=0$ ,  $v(n)$  - шум,  $h(w) = g(w) + v(n)$ . Процедура нахождения корня:  $w(k+1) = w(k) - \alpha_k h(w(k)).$

- 1)  $g(w) = Mh(w),$
- 2)  $\forall w \quad M[v(w)] < \infty,$
- 3)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_k = 0,$
- 4)  $\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k = \infty,$
- 5)  $\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k)^2 < \infty.$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется сходимость процедуры Роббинса-Монро нахождения корня уравнения регрессии. Укажите среди них неверное. **Примечание:** приняты следующие обозначения:  $g(w)$  - детерминированная функция и  $g(\tilde{w})=0$ ,  $v(n)$  - шум,  $h(w) = g(w) + v(n)$ . Процедура нахождения корня:  $w(k+1) = w(k) - \alpha_k h(w(k)).$

- 1)  $g(w) = Mh(w),$
- 2)  $\lim_{w \rightarrow \infty} D[v(w)] = 0,$
- 3)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_k = 0,$
- 4)  $\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k = \infty,$
- 5)  $\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k)^2 < \infty.$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется сходимость процедуры Роббинса-Монро нахождения корня уравнения регрессии. Укажите среди них неверное. **Примечание:** приняты следующие обозначения:  $g(w)$  - детерминированная функция и  $g(\tilde{w})=0$ ,  $v(n)$  - шум,  $h(w) = g(w) + v(n)$ . Процедура нахождения корня:  $w(k+1) = w(k) - \alpha_k h(w(k)).$

- 1)  $g(w) = Mh(w),$
- 2)  $\forall w \quad D[v(w)] < \infty,$

- 3)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_k < \infty$ ,
- 4)  $\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k = \infty$ ,
- 5)  $\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k)^2 < \infty$ .

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется сходимость процедуры Роббинса-Монро нахождения корня уравнения регрессии. Укажите среди них неверное. **Примечание:** приняты следующие обозначения:  $g(w)$  - детерминированная функция и  $g(\tilde{w})=0$ ,  $v(n)$  - шум,  $h(w)=g(w)+v(n)$ . Процедура нахождения корня:  $w(k+1)=w(k)-\alpha_k h(w(k))$ .

- 1)  $g(w) = Mh(w)$ ,
- 2)  $\forall w \ D[v(w)] < \infty$ ,
- 3)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_k = 0$ ,
- 4)  $\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k < \infty$ ,
- 5)  $\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k)^2 < \infty$ .

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется сходимость процедуры Роббинса-Монро нахождения корня уравнения регрессии. Укажите среди них неверное. **Примечание:** приняты следующие обозначения:  $g(w)$  - детерминированная функция и  $g(\tilde{w})=0$ ,  $v(n)$  - шум,  $h(w)=g(w)+v(n)$ . Процедура нахождения корня:  $w(k+1)=w(k)-\alpha_k h(w(k))$ .

- 1)  $g(w) = Mh(w)$ ,
- 2)  $\forall w \ D[v(w)] < \infty$ ,
- 3)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_k = 0$ ,
- 4)  $\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k = \infty$ ,
- 5)  $\sum_{k=1}^{\infty} (\alpha_k)^2 = \infty$ .

**Вопрос:** Процедура Роббинса-Монро нахождения параметров линейной разделяющей функции

- 1) Сходится, если только классы линейно разделимы,
- 2) Сходится, если только классы линейно разделимы и вектора признаков имеют гауссовский закон распределения,
- 3) Сходится, если только вектора признаков имеют гауссовский закон распределения,

- 4) Сходится с вероятностью “1”,
- 5) Всегда заикливаются.

**Вопрос:** Укажите верное выражение для математического ожидания переменной

правильной классификации  $r(\bar{x}) = \begin{cases} 1, & \bar{x} \in \Omega_1, \\ -1, & \bar{x} \in \Omega_0. \end{cases}$

- 1)  $Mr(\bar{x}) = 0,$
- 2)  $Mr(\bar{x}) = P(\Omega_1) - P(\Omega_0),$
- 3)  $Mr(\bar{x}) = P(\Omega_1/\bar{x}) - P(\Omega_0/\bar{x}),$
- 4)  $Mr(\bar{x}) = f(\bar{x}/\Omega_1) - f(\bar{x}/\Omega_0),$
- 5)  $Mr(\bar{x}) = P(\Omega_1)f(\bar{x}/\Omega_1) - P(\Omega_0)f(\bar{x}/\Omega_0).$

**Вопрос:** Укажите наиболее полный вариант, который указывает на причины использования линейных разделяющих функций

- 1) вычислительная простота,
- 2) вычислительная простота и возможность учета взаимных корреляций признаков,
- 3) вычислительная простота и возможность интерпретации нелинейных функций как линейные,
- 4) возможность учета взаимных корреляций признаков и возможность интерпретации нелинейных функций как линейные,
- 5) вычислительная простота, возможность учета взаимных корреляций признаков и возможность интерпретации нелинейных функций как линейные,

**Вопрос:** Укажите соотношение для вычисления параметров линейной дискриминантной функции, минимизирующей СКО решения ( $U$  – матрица выборочных данных,  $\Gamma$  – вектор требуемых значений выхода).

- 1)  $\bar{W} = \Gamma,$
- 2)  $\bar{W} = U\Gamma,$
- 3)  $\bar{W} = (U^T)^{-1}U\Gamma,$
- 4)  $\bar{W} = (UU^T)^{-1}U\Gamma,$
- 5)  $\bar{W} = (UU^T)^{-1}\Gamma U^T.$

### **Тема 3. Классификация, основанная на оценивании плотности вероятностей**

**Вопрос:** Классификаторы, основанные на параметрическом оценивании плотности вероятностей, используют

- 1) аналитический вид плотности вероятностей для оценки ее параметров,
- 2) вид плотности вероятностей для оценки параметров байесовского классификатора,
- 3) полную систему базисных функций для определения параметров разложения плотности вероятностей,
- 4) усеченный набор базисных функций для определения параметров разложения плотности вероятностей,

- 5) систему базисных функций для определения параметров разложения разделяющих границ.

**Вопрос: Метод моментов используется**

- 1) в параметрическом оценивании плотности вероятностей,
- 2) в непараметрическом оценивании плотности вероятностей,
- 3) в построении классификаторов при оценке Парзена плотности вероятностей случайного вектора,
- 4) в построении классификаторов с использованием разложения по системе базисных функций,
- 5) в построении классификаторов с использованием разложения по системе полиномиальных (степенных) базисных функций,.

**Вопрос: Метод максимального правдоподобия используется**

- 1) в непараметрическом оценивании плотности вероятностей,
- 2) в параметрическом оценивании плотности вероятностей,
- 3) в построении классификаторов при оценке Парзена плотности вероятностей случайного вектора,
- 4) в построении классификаторов с использованием разложения по системе базисных функций,
- 5) в построении классификаторов с использованием разложения по системе полиномиальных (степенных) базисных функций,.

**Вопрос: Укажите наиболее полное выражение для оценки Парзена одномерной плотности вероятностей**

- 1)  $\hat{f}_N(x) = \frac{1}{2h} (\hat{F}_N(x+h) - \hat{F}_N(x-h))$ ,
- 2)  $\hat{f}_N(x) = \frac{\partial \hat{F}_N(x)}{\partial x}$ ,
- 3)  $\hat{f}_N(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \delta(x_i - x)$ ,
- 4)  $\hat{f}_N(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{h} K\left(\frac{x_i - x}{h}\right)$ ,
- 5)  $\hat{F}_N(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} I(x_i < x)$ .

**Вопрос: Среди приведенных ниже соотношений укажите верное выражения для оценки Парзена многомерной плотности вероятностей.**

- 1)  $\hat{f}_N(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{h} K\left(\frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{h}\right)$
- 2)  $\hat{f}_N(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{h^n} K\left(\frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{h}\right)$ ,



$$3) \hat{f}_N(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{h^n} K\left(\frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{h^n}\right),$$

$$4) \hat{f}_N(\bar{x}) = \frac{\partial^{(n)} \hat{F}_N(\bar{x})}{\partial x_1 \dots \partial x_n},$$

5) среди приведенных соотношений нет правильного.

**Вопрос:** Ниже приведены ряд соотношений. Укажите среди них "условие несмещенности" оценки Парзена плотности вероятностей.

$$1) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0,$$

$$2) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) < \infty,$$

$$3) \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty,$$

$$4) \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) < \infty,$$

$$5) \sup_N Nh(N) < \infty.$$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд соотношений. Укажите среди них "условие несмещенности" оценки Парзена плотности вероятностей.

$$1) \int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1$$

$$2) \sup_z |K(z)| < \infty,$$

$$3) \lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0$$

$$4) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0,$$

$$5) \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty.$$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд соотношений. Укажите среди них "условие состоятельности" оценки Парзена плотности вероятностей.

$$1) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0,$$

$$2) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) < \infty,$$

$$3) \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty,$$

$$4) \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) < \infty,$$

$$5) \sup_N Nh(N) < \infty.$$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд соотношений. Укажите среди них "условие состоятельности" оценки Парзена плотности вероятностей.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1$
- 2)  $\sup_z |K(z)| < \infty$ ,
- 3)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0$
- 4)  $\lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0$ ,
- 5)  $\lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty$ .

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется, что оценки Парзена плотности вероятностей является асимптотически несмещенной и состоятельной в точках непрерывности плотности вероятности. Укажите среди них неверное.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 0$ ,
- 2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} |K(z)| dz < \infty$ ,
- 3)  $\sup_z |K(z)| < \infty$ ,
- 4)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0$ ,
- 5)  $\lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0$ ,  $\lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty$ .

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется, что оценки Парзена плотности вероятностей является асимптотически несмещенной и состоятельной в точках непрерывности плотности вероятности. Укажите среди них неверное.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1$ ,
- 2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} |K(z)| dz = \infty$ ,
- 3)  $\sup_z |K(z)| < \infty$ ,
- 4)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0$ ,
- 5)  $\lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0$ ,  $\lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty$ .

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется, что оценки Парзена плотности вероятностей является асимптотически несмещенной и состоятельной в точках непрерывности плотности вероятности. Укажите среди них неверное.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1,$
- 2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} |K(z)| dz < \infty,$
- 3)  $\inf_z |K(z)| = 0,$
- 4)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0,$
- 5)  $\lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0, \quad \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty.$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется, что оценки Парзена плотности вероятностей является асимптотически несмещенной и состоятельной в точках непрерывности плотности вероятности. Укажите среди них неверное.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1,$
- 2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} |K(z)| dz < \infty,$
- 3)  $\sup_z |K(z)| < \infty,$
- 4)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| < \infty,$
- 5)  $\lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0, \quad \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) = \infty.$

**Вопрос:** Ниже приведены ряд условий, при которых гарантируется, что оценки Парзена плотности вероятностей является асимптотически несмещенной и состоятельной в точках непрерывности плотности вероятности. Укажите среди них неверное.

- 1)  $\int_{-\infty}^{+\infty} K(z) dz = 1,$
- 2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} |K(z)| dz < \infty,$
- 3)  $\sup_z |K(z)| < \infty,$
- 4)  $\lim_{z \rightarrow \pm\infty} |zK(z)| = 0,$

$$5) \lim_{N \rightarrow \infty} h(N) = 0, \quad \lim_{N \rightarrow \infty} Nh(N) < \infty.$$

**Вопрос:** Укажите правильное выражение для эффективности правила  $K$  ближайших соседей (границы суммарной вероятности ошибочной классификации) при  $K=1$  и  $L=2$ .  
Ниже  $p$  - искомая вероятность,  $p^*$  - вероятность ошибочной классификации для байесовского классификатора

- 1)  $0 \leq p \leq p^*$ ,
- 2)  $p^* \leq p \leq 1$ ,
- 3)  $p^* \leq p \leq 1 - p^*$ ,
- 4)  $p^* \leq p \leq p^*(1 - p^*)$ ,
- 5)  $p^* \leq p \leq 2p^*(1 - p^*)$ .

**Вопрос:** Укажите правильное выражение для границ вероятности ошибочной классификации байесовского классификатора, рассчитанных с использованием вероятности ошибочной классификации правила  $K$  ближайших соседей при  $K=1$  и  $L=2$ .  
Ниже  $p$  - искомая вероятность,  $p^*$  - вероятность ошибочной классификации для байесовского классификатора

- 1)  $0 \leq p^* \leq p$ ,
- 2)  $p \leq p^* \leq 1$ ,
- 3)  $1 - p \leq p^* \leq p$ ,
- 4)  $\frac{1 - \sqrt{1 - 2p}}{2} \leq p^* \leq p$ ,
- 5)  $\frac{1 - \sqrt{1 - 2p}}{2} \leq p^* \leq 1$ .

**Вопрос:** Укажите правильное выражение для границ вероятности ошибочной классификации байесовского классификатора, рассчитанных с использованием вероятности ошибочной классификации правила  $K$  ближайших соседей при  $K=1$  и  $L > 2$ .  
Ниже  $p$  - искомая вероятность,  $p^*$  - вероятность ошибочной классификации для байесовского классификатора

- 1)  $0 \leq p \leq p^*$ ,
- 2)  $p^* \leq p \leq 1$ ,
- 3)  $p^* \leq p \leq 2p^* - \frac{L}{L-1}(p^*)^2$ ,
- 4)  $p^* \leq p \leq 2p^* - L(p^*)^2$ ,
- 5)  $p^* \leq p \leq Lp^*(1 - p^*)$ .

## Тема 4. Автоматическое обучение и кластеризация

**Вопрос:** Укажите среди приведенных ниже алгоритмов автоматической классификации несуществующий:

- 1) простой алгоритм выявления кластеров,
- 2) алгоритм максиминного расстояния,
- 3) алгоритм наименьшего среднеквадратического отклонения,
- 4) алгоритм  $K$  внутригрупповых средних,
- 5) ИСОМАД.

**Вопрос:** Среди приведенных ниже алгоритмов укажите алгоритм автоматической классификации, который формирует лишь наперед заданное число классов.

- 1) простой алгоритм выявления кластеров,
- 2) алгоритм максиминного расстояния,
- 3) алгоритм  $K$  внутригрупповых средних,
- 4) ИСОМАД.

**Вопрос:** Среди приведенных ниже алгоритмов укажите алгоритм автоматической классификации, который использует операции "объединения" и "разбиения" кластеров в процессе работы.

- 1) простой алгоритм выявления кластеров,
- 2) алгоритм максиминного расстояния,
- 3) алгоритм  $K$  внутригрупповых средних,
- 4) ИСОМАД,
- 5) ни один не использует.

**опрос:** Среди приведенных ниже алгоритмов укажите алгоритм автоматической классификации, который использует заранее классифицированные данные для настройки параметров кластеризации.

- 1) простой алгоритм выявления кластеров,
- 2) алгоритм максиминного расстояния,
- 3) алгоритм  $K$  внутригрупповых средних,
- 4) ИСОМАД,
- 5) ни один не использует.

**Вопрос:** Среди приведенных ниже алгоритмов укажите алгоритм автоматической классификации, для которого последовательность предоставляемых данных существенным образом влияет на результат кластеризации.

- 1) простой алгоритм выявления кластеров,
- 2) алгоритм максиминного расстояния,
- 3) алгоритм  $K$  внутригрупповых средних,
- 4) ИСОМАД,
- 5) влияет на все приведенные алгоритмы;
- 6) не влияет ни на один из приведенных алгоритмов.

## Тема 5. Последовательные методы принятия решения и классификации

**Вопрос:** Укажите правильное определение для понятия «последовательный эксперимент»:

- 1) эксперимент, который производится последовательно;
- 2) эксперимент, который обрабатывает последовательность;
- 3) последовательность экспериментов;
- 4) эксперимент, ход которого определенным образом зависит от получаемых результатов.;
- 5) не верно ни одно из определений.

**Вопрос:** Укажите верное правило завершения последовательного эксперимента в п.к.о.в. Вальда:

- 1)  $L_n(\bar{x}) \geq A$ ;
- 2)  $L_n(\bar{x}) \leq B$ ;
- 3)  $B < L_n(\bar{x}) < A$ ;
- 4)  $L_n(\bar{x}) \geq A$  и  $L_n(\bar{x}) \leq B$ ;
- 5)  $L_n(\bar{x}) \geq A$  или  $L_n(\bar{x}) \leq B$ .
- 6) В списке нет правила остановки.

**Вопрос:** Укажите, какой вид статистики используется в п.к.о.в. Вальда:

- 1)  $\frac{f(x_0, \dots, x_{n-1} | \Omega_1)}{f(x_0, \dots, x_{n-1} | \Omega_0)}$ ;
- 2)  $f(x_0, \dots, x_{n-1} | \Omega_1)$ ;
- 3)  $f(x_0, \dots, x_{n-1} | \Omega_0)$ ;
- 4)  $stat(x_0, \dots, x_{n-1})$ ;
- 5)  $L_n(\bar{x}) \geq A$ ;
- 6)  $L_n(\bar{x}) \leq A$ .
- 7) в списке нет требуемой величины.

**Вопрос:** Укажите, какое выражение для верхней останавливающей границы в п.к.о.в. Вальда верное:

- 1)  $B < \frac{p_1^*}{1 - p_0^*}$ ;
- 2)  $A > \frac{1 - p_1^*}{p_0^*}$ ;
- 3)  $B \geq \frac{p_1^*}{1 - p_0^*}$ ;

$$4) A \leq \frac{1-p_1^*}{p_0^*};$$

5) в списке нет требуемого соотношения.

**Вопрос: Укажите верное выражение для среднего числа наблюдений в п.к.о.в. Вальда:**

$$1) \frac{(m_1 - m_0)^2}{2\sigma^2}$$

$$2) \ln \frac{f(X|\Omega_1)}{f(X|\Omega_0)};$$

$$3) \frac{p_1^*}{1-p_0^*};$$

$$4) \frac{1-p_1^*}{p_0^*};$$

$$5) \frac{a^*}{E\{Z|\Omega_1\} + r_1 \frac{a^*}{N}}$$

$$6) \frac{\ln A \cdot p_0 + \ln B \cdot (1-p_0)}{E\{Z|\Omega_0\}};$$

7) в списке нет требуемого соотношения.

**Вопрос: Укажите верное выражение для среднего числа наблюдений в модифицированного п.к.о.в. Вальда:**

$$1) \frac{(m_1 - m_0)^2}{2\sigma^2}$$

$$2) \ln \frac{f(X|\Omega_1)}{f(X|\Omega_0)};$$

$$3) \frac{p_1^*}{1-p_0^*};$$

$$4) \frac{1-p_1^*}{p_0^*};$$

$$5) \frac{a^*}{E\{Z|\Omega_1\} + r_1 \frac{a^*}{N}}$$

$$6) \frac{\ln A \cdot p_0 + \ln B \cdot (1-p_0)}{E\{Z|\Omega_0\}};$$

7) в списке нет требуемого соотношения.

**Вопрос: В каком последовательном эксперименте ограничено число измерений (экспериментов):**

1) п.к.о.в. Вальда;

2) модифицированный п.к.о.в.;

- 3) обобщенный п.к.о.в.;
- 4) обобщенный модифицированный п.к.о.в.;
- 5) в последовательных экспериментах число измерений не ограничено.

**Вопрос: Если останавливающие границы п.к.о.в. Вальда и модифицированного п.к.о.в. одинаковы, то среднее число экспериментов у п.к.о.в. Вальда:**

- 1) меньше, чем у модифицированного п.к.о.в.;
- 2) больше, чем у модифицированного п.к.о.в.;
- 3) такое же, как у модифицированного п.к.о.в.;
- 4) не может быть рассчитано;
- 5) может быть рассчитано, а у модифицированного п.к.о.в.;
- 6) ни одно из приведенных выше утверждений не верно.

**Вопрос: В каком последовательном эксперименте число классов не ограничено двумя:**

- 1) п.к.о.в. Вальда;
- 2) модифицированный п.к.о.в.;
- 3) обобщенный п.к.о.в.;
- 4) в последовательных экспериментах число классов всегда ограничено;
- 5) в последовательных экспериментах число классов всегда не ограничено.

**Вопрос. Укажите, какое выражение для верхней останавливающей границы модифицированного п.к.о.в. верно:**

- 1)  $L_n(\bar{x}) \geq e^{g_1(n)}$  ;
- 2)  $L_n(\bar{x}) < e^{g_1(n)}$  ;
- 3)  $L_n(\bar{x}) \leq e^{g_2(n)}$  ;
- 4)  $L_n(\bar{x}) > e^{g_2(n)}$  ;
- 5)  $e^{g_2(n)} < L_n(\bar{x}) < e^{g_1(n)}$  ;
- 6)  $L_n(\bar{x}) \geq e^{g_1(n)}$  и  $L_n(\bar{x}) \leq e^{g_2(n)}$  ;
- 7)  $L_n(\bar{x}) \geq e^{g_1(n)}$  или  $L_n(\bar{x}) \leq e^{g_2(n)}$  .

## **Тема 6. Выделение и выбор признаков**

**Вопрос. Дискретное разложение Карунена-Лоэва для случайного вектора - это:**

- 1) разложение его по характеристическим функциям, полученным для распределений каждой компоненты случайного вектора;
- 2) разложение его в ряд Фурье;
- 3) разложение его по произвольной ортогональной системе векторов;
- 4) разложение его по собственным значениям;
- 5) разложение его по собственным векторам;
- 6) в приведенных определениях нет верного.



**Вопрос. Чем характеризуется полезность каждого конкретного нового признака в разложении Карунена-Лоэва:**

- 1) длиной соответствующего собственного вектора;
- 2) с величиной соответствующего собственного числа;
- 3) с величиной дисперсии этого признака;
- 4) со средним значением этого признака;
- 5) всеми перечисленными величинами;
- 6) ни одной из перечисленных величин.

**Вопрос. Укажите наиболее точное выражение для величины среднеквадратической ошибки, получаемой при использовании разложения Карунена-Лоэва:**

- 1)  $\sum_{i=m}^{n-1} \lambda_i$ ;
- 2)  $2 \sum_{i=0}^{n-1} \lambda_i$ ;
- 3)  $E \left\{ \left\| \bar{X} - \sum_{i=0}^{m-1} Y_i A_i \right\|^2 \right\}$ ;
- 4)  $\sum_{i=m}^{n-1} A_i^T B A_i$ ;
- 5)  $E \left\{ \left\| \bar{X}_i - \bar{X}_j \right\|^2 \right\}$ ;
- 6)  $2trB_X$ ;
- 7)  $-E\{\ln f(\bar{X})\}$ ;
- 8)  $\frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} ((1 + \ln 2\pi) + \ln \lambda_i)$ ;
- 9) нет верного выражения.

**Вопрос. Укажите наиболее точное выражение для величины дисперсии в критерии максимума разброса:**

- 1)  $\sum_{i=m}^{n-1} \lambda_i$ ;
- 2)  $2 \sum_{i=0}^{n-1} \lambda_i$ ;
- 3)  $E \left\{ \left\| \bar{X} - \sum_{i=0}^{m-1} Y_i A_i \right\|^2 \right\}$ ;
- 4)  $\sum_{i=m}^{n-1} A_i^T B A_i$ ;
- 5)  $E \left\{ \left\| \bar{X}_i - \bar{X}_j \right\|^2 \right\}$ ;
- 6)  $2trB_X$ ;
- 7)  $-E\{\ln f(\bar{X})\}$ ;

$$8) \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} ((1 + \ln 2\pi) + \ln \lambda_i);$$

9) нет верного выражения.

**Вопрос. Укажите наиболее точное выражение для величины энтропии в критерии максимума энтропии:**

$$1) \sum_{i=m}^{n-1} \lambda_i;$$

$$2) 2 \sum_{i=0}^{n-1} \lambda_i;$$

$$3) E \left\{ \left\| \bar{X} - \sum_{i=0}^{m-1} Y_i A_i \right\|^2 \right\};$$

$$4) \sum_{i=m}^{n-1} A_i^T B A_i;$$

$$5) E \left\{ \left\| \bar{X}_i - \bar{X}_j \right\|^2 \right\};$$

$$6) 2 \operatorname{tr} B_X;$$

$$7) -E \{ \ln f(\bar{X}) \};$$

$$8) \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} ((1 + \ln 2\pi) + \ln \lambda_i);$$

9) нет верного выражения..

**Вопрос. Укажите наиболее полный список свойств оптимальности для разложения Карунена-Лоэва :**

- 1) минимизирует среднеквадратическую ошибку представления;
- 2) максимизирует разброс;
- 3) минимизирует разброс;
- 4) максимизирует энтропию (для нормального распределения);
- 5) минимизирует энтропию (для нормального распределения);
- 6) 2+4;
- 7) 3+5;
- 8) 1+2+4;
- 9) 1+3+5;
- 10) 1+2+3+4+5.

**Вопрос. Укажите, какое из указанных свойств не входит в перечень желательных свойств показателя разделимости (случай многих классов):**

- 1) существовала монотонная связь его значения с вероятностью ошибки;
- 2) Существовала монотонная связь с верхней и нижней границами вероятностей ошибок;
- 3) Обеспечивалась инвариантность значения показателя разделимости относительно произвольных отображений пространства признаков;
- 4) Обеспечивалась аддитивность величины показателя по отношению к независимым признакам;

- 5)  $\forall l \neq j \quad c(\Omega_l, \Omega_j; \bar{Y}_n) > 0$  (для совпадающих классов);
- 6)  $c(\Omega_l, \Omega_l; \bar{Y}_n) = 0$  (для совпадающих классов);
- 7)  $c(\Omega_l, \Omega_j; \bar{Y}_n) = c(\Omega_j, \Omega_l; \bar{Y}_n)$ ;
- 8)  $c(\Omega_l, \Omega_j; \bar{Y}_n) \leq c(\Omega_l, \Omega_j; \bar{Y}_{n-1})$ .

**Вопрос. Укажите, какой из показателей не используется в дискриминантном анализе в качестве критерия разделимости классов:**

- 1)  $tr(S_2^{-1}S_1)$ ;
- 2)  $\frac{\ln(|S_2|)}{\ln(|S_1|)}$ ;
- 3)  $\ln(|S_2^{-1}S_1|)$ ;
- 4)  $\ln\left(\frac{|S_1|}{|S_2|}\right)$ ;
- 5)  $\frac{trS_1}{trS_2}$ ;
- 6)  $trS_1 - \mu(trS_2 - c)$ ;
- 7) все используются;
- 8) все не используются.

**Вопрос. Укажите, какой(ие) из показателей обладает свойством инвариантности по отношению к произвольному линейному преобразованию ( $A^T A \neq I$ ):**

- 1)  $J_1 = tr(S_2^{-1}S_1)$ ;
- 2)  $J_2 = \ln|S_2^{-1}S_1| = \ln\frac{|S_1|}{|S_2|}$ ;
- 3)  $J_3 = trS_1 - \mu(trS_2 - c), c > 0$ ;
- 4)  $J_4 = \frac{trS_1}{trS_2}$ ;
- 5)  $J_1$  и  $J_2$ ;
- 6)  $J_3$  и  $J_4$ ;
- 7) все инварианты;
- 8) все не инварианты.

**Вопрос. Укажите, какой(ие) из показателей обладает свойством инвариантности по отношению к линейному ортогональному преобразованию ( $A^T A = I$ ):**

- 1)  $J_1 = tr(S_2^{-1}S_1)$ ;
- 2)  $J_2 = \ln|S_2^{-1}S_1| = \ln\frac{|S_1|}{|S_2|}$ ;
- 3)  $J_3 = trS_1 - \mu(trS_2 - c), c > 0$ ;
- 4)  $J_4 = \frac{trS_1}{trS_2}$ ;
- 5)  $J_1$  и  $J_2$ ;

- 6)  $J_3$  и  $J_4$ ;
- 7) все инварианты;
- 8) все не инварианты.

**Вопрос. Укажите ошибку в следующих утверждениях/выражениях, связанных с понятием дивергенции:**

- 1) дивергенцией называют полную среднюю информацию различения классов;
- 2) дивергенция не зависит от системы координат;
- 3) значение дивергенции связано монотонно с вероятностью ошибки классификации;
- 4) дивергенция аддитивна относительно независимых переменных;
- 5) дивергенция удовлетворяет всем свойствам метрики;
- 6)  $D \equiv \int_D [f(\bar{x}/\Omega_1) - f(\bar{x}/\Omega_0)] \ln \frac{f(\bar{x}/\Omega_1)}{f(\bar{x}/\Omega_0)} d\bar{x}$ .

## Тема 7. Алгебраические методы распознавания

**Вопрос. Укажите верную интерпретацию аббревиатуры АВО:**

- 1) адаптивное выпуклое отображение;
- 2) алгоритм выпуклого отображения;
- 3) алгоритм вогнутого отображения;
- 4) алгоритм вычисления отображения;
- 5) алгоритм вычисления оценок;
- 6) алгоритм вычисления оценки;
- 7) алгоритм веерной оценки;
- 8) алгоритм возможностной оценки.

**Вопрос. Укажите среди приведенных выражений обозначение для подгруппы признаков (для АВО):**

1.  $\bar{x}$ ;
2.  $S_j$ ;
3.  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$ ;
4.  $\Gamma(\Omega_l)$ ;
5.  $\Omega_l$ ;
6. В списке нет указанной величины.

**Вопрос. Укажите среди приведенных величин оценку «похожести» объекта к классу по подгруппе признаков (для АВО):**

1.  $\bar{x}$ ;
2.  $S_j$ ;
3.  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$ ;
4.  $\Gamma(\Omega_l)$ ;
5.  $\Omega_l$ ;
6. В списке нет указанной величины.

**Вопрос. Укажите среди приведенных величин оценку «похожести» объекта к классу (для АВО):**

1.  $\bar{x}$ ;

2.  $S_j$ ;
3.  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$ ;
4.  $\Gamma(\Omega_l)$ ;
5.  $\Omega_l$ ;
6. В списке нет указанной величины.

**Вопрос. В процессе определения подкласса алгоритмов типа АВО определяются (укажите наиболее полный вариант):**

- 1) системы опорных множеств;
- 2) вид функции близости, вычисляемой между эталонным и искомым объектом;
- 3) параметр вычисления признака (флага) «похож» - «не похож» между эталонным и искомым объектом по значению функции близости (пороговое значение);
- 4) правило вычисления оценок  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$  на основании флагов «похож» - «не похож»;
- 5) параметры правила вычисления оценок из п.4;
- 6) правило вычисления оценок  $\Gamma(\Omega_l)$  по оценкам  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$ ;
- 7) параметры правила вычисления оценок из п.6;
- 8) решающее правило определения класса по оценкам  $\Gamma(\Omega_l)$ ;
- 9) параметры решающего правила из п.8;
- 10) пункты 1+2+3+4+5+6+7;
- 11) пункты 1+2+4+6+8;
- 12) пункты 1+3+5+7+9;
- 13) пункты 1+...+9.

**Вопрос. В процессе определения конкретного алгоритма АВО определяются (укажите наиболее полный вариант):**

- 1) системы опорных множеств;
- 2) вид функции близости, вычисляемой между эталонным и искомым объектом;
- 3) параметр вычисления признака (флага) «похож» - «не похож» между эталонным и искомым объектом по значению функции близости (пороговое значение);
- 4) правило вычисления оценок  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$  на основании флагов «похож» - «не похож»;
- 5) параметры правила вычисления оценок из п.4;
- 6) правило вычисления оценок  $\Gamma(\Omega_l)$  по оценкам  $\Gamma(S_j, \Omega_l)$ ;
- 7) параметры правила вычисления оценок из п.6;
- 8) решающее правило определения класса по оценкам  $\Gamma(\Omega_l)$ ;
- 9) параметры решающего правила из п.8;
- 10) пункты 1+2+3+4+5+6+7;
- 11) пункты 1+2+4+6+8;
- 12) пункты 1+3+5+7+9;
- 13) пункты 1+...+9.

**Вопрос. Укажите наиболее верно сформулированное утверждение (-ия), отражающее положительную черту АВО (укажите наиболее полный вариант):**

- 1) однозначность выбора системы опорных множеств;
- 2) низкая вычислительная сложность АВО в процессе решения;
- 3) низкая вычислительная сложность параметрической оптимизации АВО;
- 4) с помощью АВО можно представить точно любой наперед заданный алгоритм классификации;
- 5) с помощью АВО можно представить точно или «аппроксимировать» алгоритм классификации;

- 6) с помощью АВО можно безошибочно классифицировать любую наперед заданную выборку;
- 7) АВО реализует оптимальную стратегию классификации;
- 8) 2+3;
- 9) 1+3+5;
- 10) 1+2+4+6+7.

**Вопрос. Что такое корректный алгоритм (в рамках алгебраической теории РО Ю.И.Журавлева):**

- 1) алгоритмы типа АВО;
- 2) алгоритм, построенный по определенным правилам;
- 3) алгоритм, представимый в виде 2-х последовательных отображений  $B = A \cdot D$ ;
- 4) алгоритм, корректно представляющий входные данные;
- 5) алгоритм, верно классифицирующий наперед заданные примеры;
- 6) безошибочный алгоритм;
- 7) байесовский классификатор;
- 8) эвристический алгоритм.

**Вопрос. Чему соответствует запись  $\sum_j \sum_{k=0}^{k_j} d_{jk} (B_j)^k$  (в рамках алгебраической теории РО Ю.И.Журавлева):**

- 1) эвристическому алгоритму;
- 2) корректному алгоритму;
- 3) некорректному алгоритму;
- 4) линейному замыканию;
- 5) алгебраическому замыканию;
- 6) функциональному замыканию;
- 7) замыканию АВО;
- 8) не соответствует ни чему.

**Вопрос. К какому классу алгоритмов относится эвристический алгоритм (в рамках алгебраической теории РО Ю.И.Журавлева):**

- 1) корректные алгоритмы;
- 2) некорректные алгоритмы;
- 3) алгоритмы из линейного замыкания некорректных алгоритмов;
- 4) алгоритмы из алгебраического замыкания некорректных алгоритмов;
- 5) в списке нет требуемого класса.

## **Тема 8. Искусственные нейронные сети (ИНС)**

**Вопрос. Через какое элемент нервной клетки отводится сигнал в другую клетку:**

1. ядро;
2. сома;
3. аксон;
4. дендрит;
5. синапс;
6. коллатерал;
7. нейромедиатор.

**Вопрос. Что выделяется в нервной клетки в результате воздействия на нее раздражающего сигнала :**

1. ядро;
2. сома;
3. аксон;
4. дендрит;
5. синапс;
6. коллатерал;
7. нейромедиатор.

**Вопрос. Стремительное возрастание порога активации клетки, в результате которого нейрон теряет способность выработать очередной сигнал даже при сильном возбуждении. Название:**

1. коллатерия;
2. нейромедиатория;
3. нервный импульс;
4. заморозка;
5. дисперсия;
6. дифракция;
7. рефракция.

**Вопрос. Вид активационной функции в модели МакКаллока-Питса:**

1. нейронная;
2. пороговая;
3. линейная;
4. гауссовская;
5. сигмоидальная;
6. рациональная сигмоида;
7. экспоненциальная сигмоида;
8. в указанной модели активационная функция не фиксировалась.

**Вопрос. Укажите, какой тип/вид нейронной сети указан не верно:**

1. полносвязная;
2. слоистая;
3. многослойная;
4. однородная;
5. гомогенная;
6. неоднородная;
7. гетерогенная;
8. все не верно;
9. все верно.

**Вопрос. Какая теорема говорит о возможности представления любой непрерывной функции, заданной на единичном гиперкубе  $n$ -мерного пространства, в виде нейронной сети:**

1. теорема Коши;
2. теорема Вейерштрасса;
3. теорема Коши-Буняковского;
4. теорема Вейерштрасса;
5. теорема Колмогорова;
6. теорема Колмогорова-Фомина.

**Вопрос. Продолжите формулировку теоремы: «Каждая непрерывная функция  $n$  переменных, заданная на единичном кубе  $n$ -мерного пространства, представима в виде:**

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} h_q \left[ \sum_{p=1}^n \varphi_q^p(x_p) \right]$$

**где функции**

1.  $h_q(u)$  и  $\varphi_q^p(x_p)$  - стандартны;
2.  $h_q(u)$  и  $\varphi_q^p(x_p)$  - непрерывны;
3.  $h_q(u)$  и  $\varphi_q^p(x_p)$  непрерывны и стандартны;
4.  $h_q(u)$  - непрерывны и стандартны, а  $\varphi_q^p(x_p)$  непрерывны;
5.  $h_q(u)$  - непрерывны и стандартны, а  $\varphi_q^p(x_p)$  стандартны;
6.  $h_q(u)$  непрерывны, а  $\varphi_q^p(x_p)$  непрерывны и стандартны;
7.  $h_q(u)$  стандартны, а  $\varphi_q^p(x_p)$  непрерывны и стандартны;
8. на функции не наложены дополнительные ограничения.

**Вопрос. Какое из высказываний является следствием остальных (не является условием теоремы):**

1.  $E$  плотно в пространстве  $C(X)$ ;
2.  $E \subseteq C(X)$  - замкнутое линейное подпространство в  $C(X)$ ;
3.  $1 \in E$  ;
4. функции из  $E$  разделяют точки в  $X$ ;
5.  $E$  замкнуто относительно нелинейной унарной операции  $f \in C(\mathbf{R})$ .

**Вопрос. При какой активационной функции не удастся использовать алгоритм обратного распространения при обучении искусственной нейронной сети:**

1.  $f(S) = \begin{cases} 1, & S > a; \\ 0, & S \leq a. \end{cases}$  ;
2.  $f(S) = \begin{cases} 0, & S < 0; \\ \frac{x}{a}, & 0 \leq x \leq a; \\ 0, & S > a. \end{cases}$  ;
3.  $f(S) = \frac{S}{|S| + a}$  ;
4.  $f(S) = \frac{1}{1 + e^{-S}}$  ;
5.  $f(S) = th \frac{S}{a} = \frac{e^{\frac{S}{a}} - e^{-\frac{S}{a}}}{e^{\frac{S}{a}} + e^{-\frac{S}{a}}}$  ;
6. все можно использовать;
7. все нельзя использовать.

**Вопрос. Какая из сетей используется как автоассоциативное устройства:**

1. сеть MaxNet,
2. сеть Хопфилда,



3. сеть Хэмминга,
4. сеть Кохонена;
5. сеть обратного распространения.

**Вопрос. Какая из сетей используется для решения СЛАУ:**

1. сеть MaxNet,
2. сеть Хопфилда,
3. сеть Хэмминга,
4. сеть Кохонена;
5. сеть обратного распространения.

**Вопрос. Какая из сетей используется как гетероассоциативное устройства:**

1. сеть MaxNet,
2. сеть Хопфилда,
3. сеть Хэмминга,
4. сеть Кохонена;
5. сеть обратного распространения.

**Вопрос. Какая из сетей используется для самоорганизации на основе конкуренции:**

1. сеть MaxNet,
2. сеть Хопфилда,
3. сеть Хэмминга,
4. сеть Кохонена;
5. сеть обратного распространения.