

Распознавание образов, описываемых гауссовскими случайными векторами с разными матрицами ковариаций

Цель работы

Синтезировать алгоритмы распознавания образов, описываемых гауссовскими случайными векторами с разными матрицами ковариаций. Исследовать синтезированные алгоритмы распознавания с точки зрения ожидаемых потерь и ошибок.

Форма контроля

Письменный отчет (допускается представление в электронном виде). Опрос в устной форме в соответствии с перечнем контрольных вопросов.

Количество отведённых аудиторных часов

4

Содержание работы

Получить у преподавателя вариант задания и написать код, реализующий алгоритм распознавания образов, описываемых гауссовскими случайными векторами с заданными параметрами. Получить матрицы ошибок на основе аналитических выражений и вычислительного эксперимента. Провести анализ полученных результатов и представить его в виде выводов по проделанной работе.

Пример варианта задания

1. $m_1=[2 \ 1]$, $m_2=[-1 \ 1]$, $C_1=[3 \ -1; \ -1 \ 3]$, $C_2=[5 \ 2; \ 2 \ 6]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки первого рода (для первого класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

2. $m_1=[-2 \ 3]$, $m_2=[10 \ 1]$, $C_1=[5 \ -1; \ -1 \ 4]$, $C_2=[4 \ 1; \ 1 \ 3]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки первого рода (для второго класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

3. $m_1=[3 \ 1 \ 1]$, $m_2=[-1 \ 7 \ 2]$, $C_1=[3 \ 1 \ 1; \ 1 \ 3 \ 1; \ 1 \ 1 \ 3]$, $C_2=[3 \ -1 \ -1; \ -1 \ 3 \ -1; \ -1 \ -1 \ 3]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки второго рода (для первого класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

4. $m_1=[0 \ -1]$, $m_2=[-4 \ 2]$, $C_1=[3 \ 1; \ 1 \ 3]$, $C_2=[3 \ -2; \ -2 \ 4]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки второго рода (для второго класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

5. $m_1=[-2 \ -3 \ -3]$, $m_2=[1 \ 11 \ 0]$, $C_1=[4 \ 1 \ -1; \ 1 \ 4 \ 1; \ -1 \ 1 \ 4]$, $C_2=[3 \ 1 \ 1; \ 1 \ 3 \ 1; \ 1 \ 1 \ 3]$.

Построить графики зависимостей теоретических ошибок первого и второго рода от величины априорной вероятности ($p_w(1)$).

6. $m_1=[10 \ -2]$, $m_2=[-4 \ 3]$, $m_3=[1 \ -2]$, $C_1=[2 \ -1; \ -1 \ 3]$, $C_2=[5 \ 1; \ 1 \ 5]$, $C_3=[4 \ -1; \ -1 \ 4]$.

Изменить исходные данные таким образом, чтобы вероятность правильного распознавания в матрице Чернова стала отрицательной. В каком случае это возможно и из-за чего?

7. $m1=[3 \ 1]$, $m2=[-1 \ 7]$, $C1=[8 \ -1; \ -1 \ 8]$, $C2=[5 \ 3; \ 3 \ 6]$.

Построить график зависимости ошибки первого рода в матрице Чернова (для первого класса) от расстояния между классами. Сравнить с теоретическим значением.

8. $m1=[2 \ -3]$, $m2=[1 \ 10]$, $C1=[4 \ -2; \ -2 \ 4]$, $C2=[5 \ 1; \ 1 \ 5]$.

Построить график зависимости ошибки второго рода в матрице Чернова (для первого класса) от расстояния между классами. Сравнить с теоретическим значением.

9. $m1=[5 \ -1]$, $m2=[-1 \ 4]$, $m3=[-10 \ 2]$, $C1=[8 \ -1; \ -1 \ 8]$, $C2=[6 \ 2; \ 2 \ 6]$, $C3=[3 \ 1; \ 1 \ 3]$.

Изменить исходные данные таким образом, чтобы вероятность правильного распознавания в матрице Чернова стала отрицательной. В каком случае это возможно и из-за чего?

10. $m1=[2 \ 2]$, $m2=[1 \ -1]$, $C1=[5 \ 1; \ 1 \ 5]$, $C2=[3 \ 1; \ 2 \ 4]$.

Построить график зависимости ошибки первого рода в матрице Чернова (для второго класса) от расстояния между классами. Сравнить с теоретическим значением.

11. $m1=[2 \ -3 \ 3]$, $m2=[1 \ 1 \ 0]$, $C1=[3 \ -1 \ -1; \ -1 \ 3 \ -1; \ -1 \ -1 \ 3]$, $C2=[5 \ 2 \ 1; \ 2 \ 5 \ 2; \ 1 \ 2 \ 5]$.

Построить график зависимости ошибки второго рода в матрице Чернова (для второго класса) от расстояния между классами. Сравнить с теоретическим значением.

12. $m1=[1 \ -6]$, $m2=[-1 \ 4]$, $m3=[-8 \ -2]$, $C1=[6 \ 2; \ 2 \ 6]$, $C2=[3 \ -2; \ -2 \ 4]$, $C3=[5 \ -1; \ -1 \ 5]$.

Построить график зависимости суммарной экспериментальной ошибки первого рода (для третьего класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

13. $m1=[1 \ 2]$, $m2=[1 \ -1]$, $C1=[3 \ -1; \ -1 \ 3]$, $C2=[5 \ 2; \ 2 \ 6]$.

Построить график разности суммарной экспериментальной и теоретической ошибок первого рода (для первого класса) от числа испытаний (объема выборки).

14. $m1=[2 \ -3]$, $m2=[4 \ 1]$, $C1=[5 \ -1; \ -1 \ 4]$, $C2=[4 \ 1; \ 1 \ 3]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки первого рода (для первого класса) от величины дисперсии классов. Сравнить с теоретическим значением.

15. $m1=[3 \ 1 \ 1]$, $m2=[-1 \ 7 \ 2]$, $C1=[5 \ -1 \ 1; \ -1 \ 5 \ -1; \ 1 \ -1 \ 5]$, $C2=[3 \ -1 \ -1; \ -1 \ 3 \ -1; \ -1 \ -1 \ 3]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки второго рода (для первого класса) от величины дисперсии классов. Сравнить с теоретическим значением.

16. $m1=[0 \ -1]$, $m2=[4 \ -2]$, $C1=[3 \ 1; \ 1 \ 3]$, $C2=[4 \ -2; \ -2 \ 4]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки первого рода (для второго класса) от величины дисперсии классов. Сравнить с теоретическим значением.

17. $m1=[-2 \ -3 \ -3]$, $m2=[1 \ -11 \ 0]$, $C1=[4 \ 1 \ -1; \ 1 \ 4 \ 1; \ -1 \ 1 \ 4]$, $C2=[3 \ 1 \ 1; \ 1 \ 3 \ 1; \ 1 \ 1 \ 3]$.

Построить график зависимости экспериментальной ошибки второго рода (для второго класса) от величины дисперсии классов. Сравнить с теоретическим значением.

18. $m1=[6 \ -2]$, $m2=[-2 \ 3]$, $m3=[1 \ -2]$, $C1=[2 \ -1; \ -1 \ 3]$, $C2=[5 \ 1; \ 1 \ 5]$, $C3=[4 \ -1; \ -1 \ 4]$.

Построить график зависимости суммарной экспериментальной ошибки второго рода (для третьего класса) от числа испытаний (объема выборки). Сравнить с теоретическим значением.

19. $m1=[-5 \ 1]$, $m2=[-1 \ 4]$, $m3=[-10 \ 2]$, $C1=[8 \ -1; \ -1 \ 8]$, $C2=[6 \ 2; \ 2 \ 6]$, $C3=[3 \ 1; \ 1 \ 3]$.

Построить график разности суммарной экспериментальной и теоретической ошибок второго рода (для третьего класса) от числа испытаний (объема выборки).

20. $m1=[-1 \ 6]$, $m2=[1 \ -4]$, $m3=[10 \ -2]$, $C1=[6 \ -2; \ -2 \ 6]$, $C2=[3 \ 2; \ 2 \ 4]$, $C3=[5 \ -1; \ -1 \ 5]$.

Построить график разности суммарной экспериментальной и теоретической ошибок первого рода (для третьего класса) от числа испытаний (объема выборки).

Примеры контрольных вопросов

1. Какие величины характеризуют элементы главной диагонали матрицы ошибок?
2. Какие величины характеризуют элементы побочных диагоналей матрицы ошибок?
3. Чем определяются формы кластеров объектов в пространстве используемых признаков?