ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

«РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫБОРА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ С МАКСИМАЛЬНОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ»

ПО КУРСУ: «РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ»

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

**Исходные данные на лабораторную работу**

Задана агрегированная модель бортовой системы (БС), представленная в виде таблицы состояний (таб. 1). Каждое из технических состояний (ТС) -представляет собой неработоспособное состояние БС, вызванное одиночным отказом соответствующего функционального элемента. Модельные значения признаков представляют собой вещественные числа, полученные в лабораторной работе №1.

Требуется при заданных условиях выбрать совокупность наиболее полезных признаков для определения любого из возможных ТС объекта (искомое подмножество должно содержать минимально возможное число признаков, которые в совокупности обеспечивали бы попарную различимость всех заданных ТС объекта).

Таблица 1. Исходные данные, согласно варианту №12

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ТС | Диагностические признаки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 1.3;1.7 | 1.45;1.75 | 1.7;1.9 | -2;-1.6 | 1.55;1.65 | 1.05;1.75 |
|  | 1.4;1.8 | 1.6;2 | 1.25;1.75 | -1.75;-1.65 | 1.95;2.05 | 1.8;2 |
|  | 1.85;2.15 | 1.05;1.75 | 1.7;2.3 | -1.75;-1.45 | 1.85;1.95 | 1.6;1.8 |
|  | 1.75;1.85 | 1.2;1.8 | 1.55;1.85 | -1.7;-1.3 | 1.35;1.65 | 1.55;1.65 |
|  | 1.7;2.1 | 1.75;2.05 | 1.5;1.7 | -1.6;-1.2 | 1.65;1.75 | 1.75;2.45 |
|  | 1.55;1.85 | 1.75;2.45 | 1.1;1.7 | -2.05;-1.75 | 1.75;1.85 | 1.4;1.6 |

**Задание**.

1. Использовать таблицу состояний бортовой системы, полученную в лабораторной работе №1, в которой модельные значения диагностических признаков представлены в виде интервалов на вещественной числовой оси.
2. Разработать алгоритм выбора диагностических признаков с максимальной разрешающей способностью.

**Описание алгоритма**

Пусть в соответствии с требуемой глубиной анализа заданы:

– множество ТС, подлежащих распознаванию при заданной глубине анализа

*–* множество доступных для измерения диагностических признаков, на котором все ТС попарно различимы. Значения признаков могут быть любые вещественные числа.

– множество интервалов на вещественной числовой оси, задающих возможные разбросы признаков в ТС .

Введем понятие матрицы разрешающей способности признаков, элементы которой определяются по формуле:

и - длины отрезков пересечения и объединения интервалов,

Для процедуры выбора признаков вычислим показатели разрешающей способности признаков по формуле:

После выбора наиболее полезного признака (максимального ) вычеркнем строки, которые имеют на пересечение со столбцом единицу.

Далее, используя сохранившиеся после вычеркивания строк в столбце элементы , найдем их новые значения для оставшихся номеров строк по формуле:

Получим новую матрицу разрешающей способности остальных () признаков, учитывающую, что признак уже выбран. Продолжим выбирать наиболее полезные признаки и вычеркивать строки, пока матрица не станет пустой.

**Ход работы**

По заданному алгоритму был написан скрипт Python, листинг которого представлен в приложении А. Результат выполнения представлен ниже:

------------ ------------ ------------ -------------- ------------ ------------

[1.3, 1.7] [1.45, 1.75] [1.7, 1.9] [-2.0, -1.6] [1.55, 1.65] [1.05, 1.75]

[1.4, 1.8] [1.6, 2.0] [1.25, 1.75] [-1.75, -1.65] [1.95, 2.05] [1.8, 2.0]

[1.85, 2.15] [1.05, 1.75] [1.7, 2.3] [-1.75, -1.45] [1.85, 1.95] [1.6, 1.8]

[1.75, 1.85] [1.2, 1.8] [1.55, 1.85] [-1.7, -1.3] [1.35, 1.65] [1.55, 1.65]

[1.7, 2.1] [1.75, 2.05] [1.5, 1.7] [-1.6, -1.2] [1.65, 1.75] [1.75, 2.45]

[1.55, 1.85] [1.75, 2.45] [1.1, 1.7] [-2.05, -1.75] [1.75, 1.85] [1.4, 1.6]

------------ ------------ ------------ -------------- ------------ ------------

Матрица разрешающей способности признаков:

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| Признаки → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| Состояния ↓ | | | | | | |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 2 | 0.4 | 0.727273 | 0.923077 | 0.75 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 3 | 1 | 0.571429 | 0.666667 | 0.727273 | 1 | 0.8 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 4 | 1 | 0.5 | 0.571429 | 0.857143 | 0.666667 | 0.857143 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 6 | 0.727273 | 1 | 1 | 0.444444 | 1 | 0.714286 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 2 - 3 | 1 | 0.842105 | 0.952381 | 0.666667 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 2 - 4 | 0.888889 | 0.75 | 0.666667 | 0.888889 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 2 - 5 | 0.857143 | 0.444444 | 0.6 | 1 | 1 | 0.714286 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 2 - 6 | 0.444444 | 0.705882 | 0.307692 | 1 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 3 - 4 | 1 | 0.266667 | 0.8 | 0.444444 | 1 | 0.8 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 3 - 5 | 0.444444 | 1 | 1 | 0.727273 | 1 | 0.941176 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 3 - 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 4 - 5 | 0.75 | 0.941176 | 0.571429 | 0.4 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 4 - 6 | 0.666667 | 0.96 | 0.8 | 1 | 1 | 0.8 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

| 5 - 6 | 0.727273 | 0.571429 | 0.666667 | 1 | 1 | 1 |

+-------------+----------+----------+----------+----------+----------+----------+

Значения показателей R:

------- ------- ------ ------- ------- -------

11.9061 11.2804 11.526 11.9061 14.6667 13.6269

------- ------- ------ ------- ------- -------

Выбираем проверку признака под номером 5

Матрица после вычеркивания строк:

+-------------+---+-----+----------+----------+----------+----------+

| Признаки → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| Состояния ↓ | | | | | | |

+-------------+---+-----+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 4 | 1 | 0.5 | 0.571429 | 0.857143 | 0.666667 | 0.857143 |

+-------------+---+-----+----------+----------+----------+----------+

Пересчитываем матрицу:

+-------------+---+----------+----------+----------+----------+

| Признаки → | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |

| Состояния ↓ | | | | | |

+-------------+---+----------+----------+----------+----------+

| 1 - 4 | 1 | 0.833333 | 0.857143 | 0.952381 | 0.952381 |

+-------------+---+----------+----------+----------+----------+

Значения показателей R:

- -------- -------- -------- --------

1 0.833333 0.857143 0.952381 0.952381

- -------- -------- -------- --------

Выбираем проверку признака под номером 1

Все строки вычеркнуты.

Полученный порядок проверок признаков: [5, 1]

Таким образом, получаем упорядоченное подмножество наиболее полезных для распознавания ТС объекта признаков:

**Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы были получены навыки в применении выбора диагностических признаков с максимальной разрешающей способностью. Для варианта №12 наиболее полезными для распознавания ТС объекта оказались признаки: и

**Приложение А. Листинг программы**

**Скрипт Python:**

import tabulate  
  
  
def load\_data(file\_name):  
 with open(file\_name) as file:  
 numbers = []  
 for line in file:  
 temp\_line = []  
 for elem in line.rsplit():  
 temp\_line.append([float(elem.split(';')[0]), float(elem.split(';')[1])])  
 numbers.append(temp\_line)  
 return numbers  
  
  
def get\_executive\_abilities(matrix):  
 numbers = []  
 row\_titles = []  
 for first\_s in range(len(matrix)):  
 for second\_s in range(first\_s + 1, len(matrix), 1):  
 temp\_line = []  
 for param in range(len(matrix[0])):  
 union = max([matrix[first\_s][param][1], matrix[second\_s][param][1]]) - \  
 min([matrix[first\_s][param][0], matrix[second\_s][param][0]])  
 intersection = min([matrix[first\_s][param][1], matrix[second\_s][param][1]]) - \  
 max([matrix[first\_s][param][0], matrix[second\_s][param][0]])  
 if max([matrix[first\_s][param][0], matrix[second\_s][param][0]]) >= \  
 min([matrix[first\_s][param][1], matrix[second\_s][param][1]]):  
 temp\_line.append(1)  
 else:  
 temp\_line.append(1 - intersection / union)  
 numbers.append(temp\_line)  
 row\_titles.append(str(first\_s + 1) + " - " + str(second\_s + 1))  
 return numbers, row\_titles  
  
  
def print\_matrix(matrix, row\_titles, column\_titles, picked\_colums):  
 titles = ["Признаки →\nСостояния ↓"]  
 titles.extend(column\_titles)  
 print\_data = [titles]  
 for i in range(len(matrix)):  
 temp\_line = [row\_titles[i]]  
 for j in range(len(matrix[0])):  
 if j not in picked\_colums:  
 temp\_line.append(matrix[i][j])  
 print\_data.append(temp\_line)  
 print(tabulate.tabulate(print\_data, tablefmt="grid"))  
  
  
def recalculate\_matrix(matrix, picked):  
 new\_matrix = []  
 for i in range(len(matrix)):  
 new\_matrix.append([matrix[i][picked] + (1 - matrix[i][picked]) \* matrix[i][j] for j in range(len(matrix[0]))])  
 return new\_matrix  
  
def define\_next\_param(matrix, row\_titles, column\_titles, picked):  
 r = []  
 for param in range(len(matrix[0])):  
 if param not in picked:  
 r.append(sum([matrix[i][param] for i in range(len(matrix))]))  
 picked.append(int(column\_titles[r.index(max(r))]) - 1)  
 print("Значения показателей R:")  
 print(tabulate.tabulate([r]))  
 print("Выбираем проверку признака под номером", column\_titles[r.index(max(r))])  
  
 new\_matrix = []  
 new\_row\_titles = []  
 for line\_i in range(len(matrix)):  
 if matrix[line\_i][picked[-1]] != 1:  
 new\_matrix.append(matrix[line\_i])  
 new\_row\_titles.append(row\_titles[line\_i])  
 new\_column\_titles = []  
 for i in range(len(matrix[0])):  
 if i not in picked:  
 new\_column\_titles.append(i + 1)  
  
 if len(new\_matrix) == 0:  
 print("Все строки вычеркнуты.\nПолученный порядок проверок признаков:", [x + 1 for x in picked])  
 return picked  
  
 print("Матрица после вычеркивания строк:")  
 print\_matrix(new\_matrix, new\_row\_titles, column\_titles, picked[:-1])  
  
 new\_matrix = recalculate\_matrix(new\_matrix, picked[-1])  
 print("Пересчитываем матрицу:")  
 print\_matrix(new\_matrix, new\_row\_titles, new\_column\_titles, picked)  
  
 define\_next\_param(new\_matrix, new\_row\_titles, new\_column\_titles, picked)  
  
  
data = load\_data("LAB-5\_Data.txt")  
  
print("Исходные данные для варианта №12:")  
print(tabulate.tabulate(data))  
  
column\_labels = ["1", "2", "3", "4", "5", "6"]  
executive\_abilities, row\_labels = get\_executive\_abilities(data)  
  
print("Матрица разрешающей способности признаков:")  
print\_matrix(executive\_abilities, row\_labels, column\_labels, [])  
  
define\_next\_param(executive\_abilities, row\_labels, column\_labels, [])

**Файл «LAB-5\_Data.txt»:**

1.3;1.7 1.45;1.75 1.7;1.9 -2;-1.6 1.55;1.65 1.05;1.75  
1.4;1.8 1.6;2 1.25;1.75 -1.75;-1.65 1.95;2.05 1.8;2  
1.85;2.15 1.05;1.75 1.7;2.3 -1.75;-1.45 1.85;1.95 1.6;1.8  
1.75;1.85 1.2;1.8 1.55;1.85 -1.7;-1.3 1.35;1.65 1.55;1.65  
1.7;2.1 1.75;2.05 1.5;1.7 -1.6;-1.2 1.65;1.75 1.75;2.45  
1.55;1.85 1.75;2.45 1.1;1.7 -2.05;-1.75 1.75;1.85 1.4;1.6