

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.**  
**ТЕМА: РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ ПО ИХ МАКСИМАЛЬНОМУ**  
**КОЭФФИЦИЕНТУ КОРРЕЛЯЦИИ.**

Как известно, коэффициент корреляции  $r_{vw}$  является мерой статистической связи между случайными величинами и определяется по формулам:

$$v := \begin{pmatrix} 3 \\ 7 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad w := \begin{pmatrix} 9 \\ 5 \\ 2 \\ 8 \end{pmatrix} \quad Mv := \frac{1 \cdot \sum_{i=1}^4 v_i}{4} \quad Mw := \frac{1 \cdot \sum_{i=1}^4 w_i}{4}$$

$$\sigma v := \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (v_i - Mv)^2}{4}} \quad \sigma w := \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (w_i - Mw)^2}{4}}$$

$$K_{vw} := \frac{1 \cdot \sum_{i=1}^4 (v_i - Mv)(w_i - Mw)}{4} \quad r_{vw} := \frac{K_{vw}}{\sigma v \cdot \sigma w}$$

Рис.1 Коэффициент корреляции.

Здесь  $Mv$ ,  $Mw$  – математические ожидания случайных величин  $v$  и  $w$ ,  
 $\sigma v$ ,  $\sigma w$  – среднеквадратические отклонения этих величин,  
 $K_{vw}$  – корреляционный момент.

В маткаде коэффициент корреляции вычисляется встроенной функцией  $\text{corr}(v,w)$ .

Коэффициент корреляции меняется в пределах от  $-1$  до  $+1$ .

Чем он, тем сильнее связь между двумя случайными величинами. Таким образом коэффициент корреляции является мерой сходства между двумя случайными величинами. Существуют и другие меры сходства.

**Условие задачи.**

Даны три группы частотных спектров по четыре спектра в каждой группе бензинов: бензина А-76, бензина АИ-95 и бензина АИ-98.

Поступает спектр неизвестного бензина. Нужно вычислить коэффициенты корреляции между неизвестным спектром и каждым из заданных, найти максимальный и отнести поступивший бензин к соответствующей марке.

**Решение.**

Перед началом решения командой ФАЙЛ – НАСТРОЙКА СТРАНИЦЫ зададим альбомный формат ( LANDSCAPE).

Все спектры расположены в папке МАТКАД – ДАННЫЕ ДЛЯ ЛАБ. РАБОТЫ. В ней созданы три папки для известных марок бензина и папка « неизвестных» спектров.

1. Для начала счета с единицы введем ORIGIN:=1

2. Сначала необходимо ввести все известные ( опорные) спектры в маткад. Это производится с помощью команд меню ВСТАВИТЬ- ДАННЫЕ – ВВОД ФАЙЛА. После ввода этих команд открывается окно FILE OPTIONS ( опции файла), в котором имеется кнопка « BROWSE» ( искать).Нажав на эту кнопку, откроем окно READ FROM FILE ( читай из файла) и укажем путь: МАТКАД –ДАННЫЕ ДЛЯ ЛАБ.РАБОТЫ – БЕНЗИН А- 76- А-76спектр1.Потом нажмем кнопку ОТКРЫТЬ.

Затем нажмем два раза кнопку ГОТОВО в окне FILE OPTIONS. В маткаде появится рамка с надписью A-76 .....txt. Присвоим ему имя F1<sub>1</sub>.

Аналогично введем остальные спектры бензина А76, присвоив им имена F1<sub>2</sub>, F1<sub>3</sub>, F1<sub>4</sub>, и все спектры бензинов АИ-95, присвоив им имена F2<sub>i</sub>, и все спектры бензина АИ-98, присвоив им имена F3<sub>i</sub>. Здесь индексы i меняются от 1 до 4.

Ввод данных закончен.

3. Введенные спектры представляют собой матрицу из 7462 строк и 3 столбцов: первый столбец – порядковый номер, второй – частота и третий – амплитуда спектра ( см. рис.2)

1:	399.95	-0.000131
2:	400.44	0.001253
3:	400.92	0.001301
4:	401.40	0.000805
5:	401.88	0.000681
6:	402.37	0.001579
7:	402.85	0.003724
8:	403.33	0.006809
9:	403.81	0.010327

Рис.2 Вид введенного спектра.

Нас интересует только амплитуда. Поэтому сформируем из амплитуд всех введенных спектров три матрицы из четырех столбцов каждая: для бензина А-76 матрицу S1, для бензина АИ-95 матрицу S2 и для бензина АИ-98 матрицу S3.

Сначала введем заголовок «Формирование матриц». Для этого нажав одновременно SHIFT и Э ( в английском шрифте), откроем окно надписей. Перейдя на русский и введя в меню ARIAL CYR, запишем этот заголовок.

Затем сформируем сами матрицы как показано на рис.2

### Формирование матриц

$$S1_{k,i} := (F1_i)^{(3)} \quad P \quad S2_{k,i} := (F2_i)^{(3)} \quad \text{ис.} \quad S3_{k,i} := (F3_i)^{(3)} \quad 3$$

Формирование матриц.

4. Спектры введены в формате текстов. Их следует перевести в цифровой формат с помощью встроенной функции str2num. (string – строка, num- число). Перевод показан на рис.3

$$k := 1..746$$

$$S1_{k,i} := \text{str2num}(S1_{k,i}) \quad S2_{k,i} := \text{str2num}(S2_{k,i}) \quad S3_{k,i} := \text{str2num}(S3_{k,i})$$

Рис.4.

Перевод текстовых файлов в цифровые.

5. Подготовим «неизвестные» спектры. На самом деле спектры, которые мы называем «неизвестными» нам известны. Первый из этих спектров принадлежит бензину А-76, второй – бензину АИ-95, третий – бензину АИ-98. Мы должны проверить, правильно ли распознает их формируемая нами программа.

Введем «неизвестные» спектры, как мы это делали для известных спектров, дав им имена X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, выделим третьи столбцы и переведем их в цифровую форму ( см.рис.4).

$$X_1 := j := 1..3$$

$$Y_{k,j} := \text{str2num}(X_{k,j})^{(3)}$$

$$X_2 :=$$

$$Y_{k,j} := \text{str2num}(Y_{k,j})$$

$$X_3 :=$$

$$C:\file\at6c$$

Рис.5 Ввод исследуемых спектров.

6. Составим программу поиска максимального коэффициента корреляции каждым из «неизвестных» и всеми известными спектрами ( см рис.5 на следующей странице).

```

K :=
  for j ∈ 1..3
    max1 ← 0
    max2 ← 0
    max3 ← 0
    for k ∈ 1..4
      μ1k ← corr(S11(k), Y(j))
      max1 ← μ1k if μ1k > max1
      μ2k ← corr(S21(k), Y(j))
      max2 ← μ2k if μ2k > max2
      μ3k ← corr(S31(k), Y(j))
      max3 ← μ3k if μ3k > max3
    k
    MAXj ← 0
    for i ∈ 1..3
      MAXj ← maxi if MAXj < maxi
    i
    for i ∈ 1..3
      Kj ← i if MAXj = maxi
    i
    Kj ← "76" if Kj = 1
    Kj ← "95" if Kj = 2
    Kj ← "98" if Kj = 3
  j
K
  
```

7. Так как у нас три «неизвестных» спектра, то мы организуем цикл по j от 1 до 3.

8. Переменными max<sub>1</sub>, max<sub>2</sub>, max<sub>3</sub> мы обозначим максимальные коэффициенты корреляции между спектрами бензинов А-76, АИ-95 и АИ-98, соответственно. В начале мы присвоим им нулевые значения.

9. В каждой марке бензинов мы имеем четыре известных спектра. Поэтому организуем цикл по «k» от 1 до 4-х. В этом цикле мы ищем максимальные коэффициенты корреляции между каждым из «неизвестных» спектров и спектрами каждой марки.

10. Эти вычисленные максимальные коэффициенты корреляции циклом по «i» мы помещаем в вектор MAX.

11. Следующим циклом по «i» мы помещаем в вектор «K» условный номер марки бензина. Группа 1 – бензин А-76, группа 2 – бензин АИ-95, группа 3 – бензин АИ-98.

12. Наконец, для большей наглядности присваиваем группе 1 имя «76», а остальным, соответственно, имена «95», «98».

13. ниже приведен вектор ответа. Видим, что распознавание произведено правильно.

$$K = \begin{pmatrix} "76" \\ "95" \\ "98" \end{pmatrix} \cdot$$