

Лабораторная работа по теме

«Тема 4.8. Программирование алгоритмов формирования и обработки двумерных массивов»

Перейти к [ЛП 4.7](#) [ЛП 4.9](#) [Огл.](#)

Цель выполнения данной лабораторной работы состоит в изучении средств, приемов и получении практических навыков разработки, написания и отладки программ формирования и обработки двумерных массивов.

4.8.1. Вопросы, подлежащие изучению

1. Описание двумерных массивов.
2. Способы организации ввода двумерного массива:
 - присваиванием;
 - ввод с клавиатуры по запросу программы;
 - заполнение массива данных случайными числами в заданном диапазоне;
 - ввод инициализацией.
3. Использование вложенных циклов для ввода и вывода элементов двумерного массива.
4. Обработка элементов двумерного массива по строкам и по столбцам.

4.8.2. Задание

1. *Выбрать вариант задания* из таблицы 4.8-1.
2. *Составить схемы алгоритмов процедур* пользователя в соответствии с индивидуальным заданием, предварительно проведя формализацию индивидуального задания.
3. *Написать программный код процедур* в соответствии с составленными схемами алгоритмов.
4. *Разработать проект приложения*, решающий поставленную задачу, который состоит из интерфейса пользователя и соответствующего программного кода, а также написанных ранее процедур и процедур ввода и вывода элементов массива. Все пользовательские процедуры должны находиться в модуле формы. Обмен данными между пользовательскими процедурами должен осуществляться через параметры, без использования глобальных переменных.
5. *Подготовить тесты для контрольного решения задачи*, если исходные данные не заданы.
6. *Выполнить приложение и получить результат*
7. *Доказать правильность результата*.

4.8.3. Варианты задания

Таблица 4.8-1

1)	Сформировать произвольно двумерный массив $N(10,10)$. Из положительных элементов массива N сформировать массив $M(10, \max)$, где \max - максимальное число положительных элементов строки массива N , располагая их в строках массива M подряд. Записать нули на место отсутствующих элементов массива M . Вывести полученный массив.
2)	Сформировать двумерный массив $L(10,8)$ по правилу: $L_{i,j} = -5 + 10 \cdot r$, где r - случайное число из отрезка $[0;1]$. Поменять местами левую и правую половины этого массива. Вывести полученный массив.

3)	Сформировать произвольно двумерный массив L(9,9). Найти в каждой строке наибольший элемент и поменять его местами с элементом главной диагонали. Вывести полученный массив.
4)	Сформировать произвольно двумерный массив N(12,12) по правилу: $N_{ij} = (-1)^i \cdot (i + j)$ Вычислить и вывести сумму и количество положительных элементов массива, находящихся под главной диагональю. Преобразовать матрицу, уменьшив каждый ее элемент на найденную сумму.
5)	Сформировать двумерный массив N(15,10) из случайных чисел, принадлежащих отрезку[-5;10]. Найти строки с наибольшей и наименьшей суммой элементов. Вывести найденные строки и суммы их элементов.
6)	Сформировать двумерный массив K(8,8) по правилу: $K_{ij} = 8 \cdot (i - j) + j$ Транспонировать массив (поменять местами строки и столбцы), и вывести элементы главной диагонали и диагонали, расположенной под главной, разместив их в двух строках экрана
7)	Сформировать двумерный массив K(6,3) по правилу $K_{ij} = -10 + 20 \cdot r$, где r - случайное число из отрезка [0;1]. Сформировать и вывести массив L(6,3), получаемый из массива K перестановкой строк: первой с последней, второй с предпоследней и т.д.
8)	Сформировать произвольно двумерный массив N(12,12). Вычислить и вывести сумму и количество положительных элементов массива, находящихся под побочной диагональю. Преобразовать матрицу, увеличив каждый ее элемент на найденную сумму.
9)	Сформировать произвольно двумерный массив M(8,8) Найти в каждой строке массива максимальный и минимальный элементы и поменять их местами соответственно с первым и последним элементами строки. Вывести полученный массив.
10)	Сформировать двумерный массив K(10,12) из случайных чисел, принадлежащих отрезку[-5;10]. Определить в каждом столбце количество простых чисел и записать его в соответствующий элемент одномерного массива L. Вывести массив L.
11)	Сформировать произвольно двумерный массив L(7,9). Поменять местами левую верхнюю и правую нижнюю четверти матрицы. Вывести полученный массив.
12)	Сформировать двумерный массив M(4,5) по правилу: $M_{ij} = -30 + 60 \cdot r$, где r - случайное число из отрезка [0;1]. Вставить после столбца с заданным номером k (0 <= k <= 5) столбец из единиц (значение k вводится с клавиатуры). Вывести полученный массив M.
13)	Сформировать двумерный массив t(4,4) по правилу: $t_{ij} = 5(i + j) - j$. Удалить из него столбцы, содержащие элементы, меньше 10.
14)	Сформировать произвольно двумерный массив Z(10,4) Вычислить максимальное значение суммы модулей элементов в столбцах массива и вывести этот столбец.
15)	Сформировать двумерный массив A(9,3) по правилу $A_{ij} = \sin(i + j/2)$ Определить наименьший элемент в каждой строке массива и записать его в соответствующий элемент одномерного массива B. Вывести массив B.

16)	Сформировать двумерный массив $M(6, 5)$ из случайных чисел, принадлежащих отрезку $[-15; 5]$. Преобразовать массив перестановкой столбцов: первого с последним, второго с предпоследним и т.д.
17)	Сформировать произвольно двумерный массив $B(4, 4)$ Преобразовать матрицу, перестановкой в каждой строке наибольшего по абсолютной величине элемента с диагональным.
18)	Сформировать произвольно двумерный массив $N(10, 10)$. Получить и вывести одномерный массив $K(10)$, где K_i - наименьшее из значений элементов, находящихся в начале i -ой строки массива N до элемента, принадлежащего главной диагонали включительно.
19)	Сформировать произвольно двумерный массив $X(4, 4)$. Получить и вывести одномерный массив $Y(4)$, где Y_i - значение первого по порядку положительного элемента i -ой строки; если такого элемента нет, то принять $Y_i = 1$.
20)	Сформировать двумерный массив $Z(10, 3)$ из случайных чисел, принадлежащих отрезку $[-2; 15]$. Получить и вывести одномерный массив P , где P_i – сумма элементов, расположенных за первым отрицательным элементом в i -й строке; если все элементы строки неотрицательны, то принять $P_i = 100$.
21)	Сформировать произвольно двумерный массив $F(10, 3)$. Получить и вывести одномерный массив R , где R_j – сумма элементов, предшествующих последнему отрицательному элементу j -го столбца; если все элементы столбца неотрицательны, то принять $R_j = -1$.
22)	Сформировать произвольно двумерный массив $R(8, 3)$ Найти и вывести значение и индексы элемента, являющегося одновременно наименьшим в своей строке и наибольшим в своем столбце. При отсутствии такого элемента вывести сообщение.
23)	Сформировать двумерный массив $N(5, 7)$ по правилу: $N_{i,j} = \begin{cases} i + 5j, & \text{если } i \leq 3 \\ 7i + 2(j - 1), & \text{если } i > 3. \end{cases}$ Вставить после строки с заданным номером k ($0 \leq k \leq 5$) строку из нулей (значение k вводится с клавиатуры).
24)	Сформировать произвольно двумерный массив $M(5, 7)$ Поменять местами строки, содержащие максимальный и минимальный элементы. Если минимум и максимум принадлежат одной строке, то поменять местами соответствующие столбцы.
25)	Сформировать произвольно двумерный массив $K(8, 4)$. Преобразовать массив путем удаления из массива K строки и столбца, на пересечении которых находится наибольший элемент.
26)	Сформировать двумерный массив $M(7, 7)$ по правилу: $M_{i,j} = -5 + 10 \cdot r$, где r - случайное число из отрезка $[0; 1]$. Ввести одномерный массив $K = \{-5, -3, -1, 1, 3\}$. Заменить нулями в массиве M те элементы, для которых имеются равные среди элементов массива K . Вывести полученный массив M .
27)	Сформировать произвольно двумерные массивы $K(3, 3)$ и $L(3, 3)$. Получить массив M путем прибавления к элементам каждого столбца массива K произведения элементов соответствующей строки массива L . Вывести массив M .
28)	Сформировать двумерный массив $X(4, 4)$ по правилу: $X_{i,j} = \frac{i}{i + j}.$ Вставить столбец из единиц перед столбцом, содержащим минимальный элемент матрицы.

29)	Сформировать двумерный массив $K(7,8)$ по правилу: $k_{i,j} = 1000 \cdot r$, где r - случайное число из отрезка $[0;1]$. Вставить строку из нулей перед строкой, содержащей максимальный элемент матрицы
30)	Сформировать произвольно двумерные массивы $A(4,4)$ и $B(4,4)$. Получить массив $R(4,4)$ путем умножения элементов каждой строки массива A на наибольший из элементов соответствующей строки массива B . Вывести массив R .
31)	Сформировать двумерный массив $B(6,3)$ по правилу: $B_{i,j} = \sin \frac{i^2 - j^2}{6}$ Продублировать строку матрицы, содержащую ее минимальный элемент.
32)	Сформировать произвольно двумерный массив $a(3,4)$. Вычислить и вывести одномерный массив b , каждый элемент которого есть среднее арифметическое элементов соответствующей строки массива a .
33)	Сформировать произвольно двумерный массив $M(5,6)$. В каждой строке матрицы подсчитать суммы тех элементов, которые являются простыми числами, и записать значения этих сумм в одномерный массив k .
34)	Сформировать двумерный массив $c(5,4)$ из случайных чисел, принадлежащих отрезку $[-5;5]$. Получить из массива c одномерный массив p , который упорядочен по возрастанию своих значений.
35)	Сформировать двумерный массив $d(3, 2)$ по правилу: $d_{ij} = \frac{i^2 - j^2}{2}$. Переписать отрицательные элементы массива d в одномерный массив t .

4.8.4. Содержание отчета

1. Тема и название работы.
2. Задание на разработку проекта и вариант задания.
3. Формализация задания.
4. Разработка приложения:
 - 4.1. Графический интерфейс пользователя;
 - 4.2. Таблица свойств объектов;
 - 4.3. Схемы алгоритмов пользовательских и событийных процедур;
 - 4.4. Программный код с использованием процедур
5. Результаты выполнения приложения.
6. Доказательство правильности работы программы.

4.8.5. Примеры выполнения заданий

1. Тема и название работы:

Программирование алгоритмов формирования и обработки двумерных массивов – Ввести двумерный массив целых чисел и, используя различные алгоритмы заполнения массива, сформировать его.

2. Задание на разработку проекта и вариант задания

Ввести двумерный массив натуральных чисел $a(m,n)$ и, используя различные алгоритмы заполнения массива, сформировать его.

Далее обработать сформированный массив, используя различные методы, и вычислить одну из характеристик сформированного массива.

3. Формализация и уточнение задания

Уточним полученное задание.

В разрабатываемом приложении ввод исходного массива может осуществляться одним из следующих способов:

- вводом с клавиатуры;
- с помощью датчика случайных чисел;
- формированием по формуле.

Обработка исходного массива может осуществляться одним из вариантов:

- найти максимальный элемент в двумерном массиве
- найти сумму всех элементов двумерного массива
- найти сумму элементов двумерного массива по строкам
- найти сумму элементов двумерного массива по столбцам
- найти сумму элементов главной диагонали двумерного массива
- найти сумму элементов побочной диагонали двумерного массива

Примеры составления схем алгоритмов и написания процедур ввода и преобразования двумерных массивов приведены в [1].

4. Разработка приложения

4.1. Разработка графического интерфейса пользователя

Разработанный графический интерфейс представлен на рис. 4.8-1.

Рис. 4.8-1

4.2. Установка свойств объектов

Список объектов и значения их свойств представлены в таблице 4.8-2.

Таблица 4.8-2

Объект	Свойство	Значение
Form1	Text	Form1
Label3	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 14-point (14 пунктов)
	ForeColor	Синий
	Name	Label3
	Text	Изучение двумерных массивов
Label4	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 10-point (10 пунктов)
	Name	Label4
	Text	Задание
Label5	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 10-point (10 пунктов)
	Name	Label5
	Text	Ввести двумерный массив A(m,n) и преобразовать массив A(m,n), используя меню
Label6	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 14-point (14 пунктов)
	ForeColor	Синий
	Name	Label6
	Text	Исходный массив a(m,n)
Label7	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 14-point (14 пунктов)
	ForeColor	Синий
	Name	Label7
	Text	Результат:
Label8	ForeColor	Red(Красный)
	Name	Label8
	Text	Задайте кол-во строк (m) и столбцов(n) массива
Label10	Font	10 пунктов
	Name	Label10
	Text	Заполнение массива
Label11	AutoSize	False
	ForeColor	Синий
	Name	Label11
	Text	Преобразование массива
Label12	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 10-point (10 пунктов)
	Name	Label12
	Text	m=
Label13	Font	Times New Roman, Bold (Жирный), 10-point (10 пунктов)

	<i>Name</i>	Label13
	<i>Text</i>	n=
ComboBox1	<i>Items</i> (коллекция)	ввод массива с клавиатуры ввод массива по генератору случайных чисел ввод массива по формуле
	<i>Name</i>	ComboBox1
ComboBox2	<i>Items</i> (коллекция)	Найти max элемент в массиве
		Найти сумму всех элементов
		Найти сумму элементов по строкам
		Найти сумму элементов по столбцам
		Найти сумму элементов главной диагонали
		Найти сумму элементов побочной диагонали
	<i>Name</i>	ComboBox2
ListBox1	<i>Name</i>	ListBox1
	<i>Text</i>	ListBox1
ListBox2	<i>Name</i>	ListBox2
	<i>Text</i>	ListBox2
TextBox1	<i>Name</i>	TextBox1
	<i>Text</i>	
TextBox2	<i>Name</i>	TextBox2
	<i>Text</i>	
Button2	<i>Name</i>	Button2
	<i>Text</i>	Выход
Button3	<i>Name</i>	Button3
	<i>Text</i>	Повторить

4.3. Разработка схемы алгоритма

Схемы алгоритмов пользовательских процедур для решения поставленной задачи приведены в [2].

4.4. Написание программного кода с использованием процедур

Тексты программного кода приведены на рис. 4.8-2.

```
Option Strict On
Public Class Form1
    Dim a(,) As Integer
    'Процедура вывода одномерного массива с заголовком z
    Sub PrintL(ByRef x() As Integer, ByVal z As String, _
              ByRef LB As ListBox)

        Dim i As Integer
        LB.Items.Add(" ") : LB.Items.Add(z)
        Dim y As String = ""
        For i = 0 To UBound(x)
            y = y + CStr(x(i)) + Space(4)
        Next i
        LB.Items.Add(y)
    End Sub

    'Процедура вывода результата с заголовком z в ListBox
    Sub vivodlist(ByVal c As Integer, ByVal z As String, _
                 ByRef Lb As ListBox)

        Lb.Items.Add(" ")
        z = z + CStr(c)
    End Sub
End Class
```



```

        Lb.Items.Add(z)
    End Sub
    'Процедура форматированного вывода матрицы в ListBox
    Sub PrintMatr(ByRef x(,) As Integer, ByRef LB As ListBox)
        Dim i, j, m, n As Integer
        Dim z, z1 As String
        m = x.GetLength(0) - 1
        n = x.GetLength(1) - 1
        LB.Items.Clear()
        For i = 0 To m
            z = ""
            For j = 0 To n
                z1 = Format(x(i, j), "000")
                If x(i, j) < 0 Then
                    z1 = Space(2) + z1
                Else
                    z1 = Space(3) + z1
                End If
                z = z + z1
            Next j
            LB.Items.Add(z)
        Next i
    End Sub

    'Процедура ввода матрицы (по индексу выбранной строки из ComboBox1)
    Sub vvodMatr(ByRef a(,) As Integer, ByVal index As Integer)
        Dim i, j, m, n As Integer
        Dim r1, r2 As String
        Dim y As String
        m = a.GetLength(0) - 1
        n = a.GetLength(1) - 1
        Select Case index
            Case 0
                'Ввод элементов массива с клавиатуры
                For i = 0 To m
                    For j = 0 To n
                        r1 = Str(i) : r2 = Str(j)
                        y = InputBox("эл-т массива a(" + r1 + ", " + r2 + " = ", _
                            "Ввод значений эл-тов массива A() ")
                        a(i, j) = CInt(y)
                    Next j
                Next i
            Case 1
                'Формирование массива с помощью генератора случайных чисел
                For i = 0 To m
                    For j = 0 To n
                        a(i, j) = CInt(Rnd(1) * 100 - 50)
                    Next j
                Next i
            Case 2
                'Формирование массива по заданной формуле
                For i = 0 To m
                    For j = 0 To n
                        a(i, j) = (i + j) * 25 - 150
                    Next j
                Next i
            End Select
        End Sub

        'Вычисление суммы эл-тов побочной диагонали матрицы
        Sub m5(ByRef a(,) As Integer, ByRef pob As Integer, _
            ByRef flag As Integer)
            Dim RowCount, ColumnCount As Integer
            Dim i, mm, nn As Integer

```



```

RawCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
pob = 0 : flag = 0
mm = RawCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
If nn = mm Then
    For i = 0 To mm
        pob = pob + a(i, mm - i)
    Next i
Else
    flag = 1 'флаг, что кол-ва строк и столбцов не равны
End If
End Sub

' Вычисление суммы эл-тов главной диагонали
Sub m4(ByRef a(,) As Integer, ByRef Glav As Integer, _
    ByRef flag As Integer)

    Dim RawCount, ColumnCount As Integer
    Dim i, nn, mm As Integer
    RawCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
    Glav = 0 : flag = 0
    mm = RawCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
    If nn = mm Then
        For i = 0 To mm
            Glav = Glav + a(i, i)
        Next i
    Else
        flag = 1 'флаг, что кол-ва строк и столбцов не равны
    End If
End Sub

'Вычисление сумм эл-тов матрицы по столбцам (создание одномерного
'массива)
Public Sub m3(ByRef a(,) As Integer, ByRef stolb() As Integer)
    Dim RawCount, ColumnCount As Integer
    Dim i, j, nn, mm As Integer
    RawCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
    mm = RawCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
    ReDim stolb(0 To nn)
    For j = 0 To nn
        stolb(j) = 0
        For i = 0 To mm
            stolb(j) = stolb(j) + a(i, j)
        Next i
    Next j
End Sub

' Вычисление сумм эл-тов матрицы по строкам (создание одномерного
'массива)
Public Sub m2(ByRef a(,) As Integer, ByRef strok() As Integer)
    Dim RawCount, ColumnCount As Integer
    Dim i, j, mm, nn As Integer
    RawCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
    mm = RawCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
    ReDim strok(0 To mm)
    For i = 0 To mm
        strok(i) = 0
        For j = 0 To nn
            strok(i) = strok(i) + a(i, j)
        Next j
    Next i
End Sub

'Функция ввода данных (кол-ва строк и столбцов) из TextBox
Function vvod(ByVal T As TextBox) As Integer
    Return CInt(T.Text)
End Function

```

```

' Вычисление суммы всех эл-тов матрицы
Public Sub m1(ByRef a(,) As Integer, ByRef sum As Integer)
    Dim RowCount, ColumnCount As Integer
    Dim i, j, mm, nn As Integer
    RowCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
    sum = 0
    mm = RowCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
    For i = 0 To mm
        For j = 0 To nn
            sum = sum + a(i, j)
        Next j
    Next i
End Sub

' Поиск максимального эл-та матрицы и его индексов
Public Sub m0(ByRef a(,) As Integer, ByRef max As Integer, _
    ByRef imax As Integer, ByRef jmax As Integer)
    Dim RowCount, ColumnCount As Integer
    Dim i, j, nn, mm As Integer
    RowCount = a.GetLength(0) : ColumnCount = a.GetLength(1)
    mm = RowCount - 1 : nn = ColumnCount - 1
    max = a(0, 0) : imax = 0 : jmax = 0
    For i = 0 To mm
        For j = 0 To nn
            If a(i, j) > max Then
                max = a(i, j)
                imax = i
                jmax = j
            End If
        Next j
    Next i
End Sub

'Процедура обработки события щелчка кнопки «Выход»
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e _
    As System.EventArgs) Handles Button2.Click

    End
End Sub

'Процедура обработки события выбора элемента из ComboBox1
Private Sub ComboBox1_SelectedIndexChanged(ByVal sender As _
    System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles _
    ComboBox1.SelectedIndexChanged

    Dim index, m, n As Integer
    m = vvod(TextBox1) 'кол-во строк массива
    n = vvod(TextBox2) 'кол-во столбцов массива
    ReDim a(0 To m, 0 To n)
    ListBox1.Items.Clear()
    ListBox2.Items.Clear()
    index = ComboBox1.SelectedIndex 'индекс выбр-го эл-та из
    ComboBox1 (выбор способа ввода матрицы)
    vvodMatr(a, index) 'ввод проц. ввода матрицы
    PrintMatr(a, ListBox1) 'вывод матрицы
End Sub

'Процедура обработки события выбора элемента из ComboBox2 для
способа обработки матрицы
Private Sub ComboBox2_SelectedIndexChanged(ByVal sender As _
    System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles _

```

```

        ComboBox2.SelectedIndexChanged

Dim s, f As Integer
Dim imax, jmax As Integer
Dim z As String = ""
Dim mas() As Integer
Select Case ComboBox2.SelectedIndex
    Case 0 ' Поиск максимального эл-та в матрице
        m0(a, s, imax, jmax)
        z = " Макс элемент массива a()="
        vivodlist(s, z, ListBox2)
        z = " Номер строки элемента ="
        vivodlist(imax, z, ListBox2)
        z = " Номер столбца элемента ="
        vivodlist(jmax, z, ListBox2)
    Case 1 ' Вычисление суммы всех эл-тов массива
        m1(a, s)
        z = " Сумма элементов массива a()="
        vivodlist(s, z, ListBox2)
    Case 2 ' Вычисление сумм эл-тов массива по строкам
        m2(a, mas)
        z = " Сумма по строкам массива a()="
        PrintL(mas, z, ListBox2)
    Case 3 ' Вычисление сумм эл-тов массива по столбцам
        m3(a, mas)
        z = " Сумма элементов массива a() по столбцам "
        PrintL(mas, z, ListBox2)
    Case 4 ' Вычисление суммы эл-тов главной диагонали
        m4(a, s, f)
        If f = 0 Then
            z = " Сумма элементов главной диагонали ="
        Else
            z = "Количество строк не равно количеству столбцов"
        End If
        vivodlist(s, z, ListBox2)
    Case 5 ' Вычисление суммы эл-тов побочной диагонали
        m5(a, s, f)
        If f = 0 Then
            z = " Сумма элементов побочной диагонали ="
        Else
            z = "Количество строк не равно количеству столбцов"
        End If
        vivodlist(s, z, ListBox2)
End Select

End Sub

'Процедура обработки события щелчка кнопки «Повторить»
Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, _
    ByVal e As System.EventArgs) Handles Button3.Click
    ListBox1.Items.Clear()
    ListBox2.Items.Clear()
    TextBox1.Text = ""
    TextBox2.Text = ""
End Sub
End Class

```

Рис. 4.8-2

5. Выполнения приложения и получение результатов

Результаты выполнения приложения представлены на рис. 4.8-3.

The screenshot shows a Windows application window titled "Form1". The main title is "Изучение двумерных массивов" (Studying 2D arrays). The task description is "Задание: Ввести двумерный массив a(m,n) и преобразовать массив a(m,n) используя меню" (Task: Enter a 2D array a(m,n) and transform it using the menu). Below this, it asks to set the number of rows (m) and columns (n), with both set to 3. There are buttons for "Повторить" (Repeat) and "Выход" (Exit). A menu for "Заполнение массива:" (Array filling) is open, showing options: "ввод массива по генератору случайных чисел" (selected), "ввод массива с клавиатуры" (input from keyboard), "ввод массива по генератору случайных чисел" (input from random generator), and "ввод массива по формуле" (input by formula). Below the menu is a dropdown for "Найти сумму элементов по столбцам" (Find the sum of elements by columns). The "Результат:" (Result) section shows a 4x4 grid of numbers and a text box with the column sums: "Сумма элементов массива a() по столбцам" (Sum of elements of array a() by columns) with values 68, 80, -99, 42.

0021	0003	0008	-0021
-0020	0027	-0049	0026
0031	0021	-0045	-0009
0036	0029	-0013	0046

Сумма элементов массива a() по столбцам
68 80 -99 42

Рис. 4.8-3

6. Доказательство правильности работы программ

Исходная матрица $a(3,3)$:

21	3	8	-21
-20	27	-49	26
31	21	-45	-9
36	29	-13	46

Получим суммы элементов матрицы по столбцам:

$$\begin{aligned} 21-20+31+36 &= 68 \\ 3+27+21+29 &= 80 \\ 8-49-45-13 &= -99 \\ -21+26-9+46 &= 42 \end{aligned}$$

Ручной расчет подтверждает правильность работы программы.

4.8.6. Контрольные вопросы по теме «Программирование алгоритмов формирования и обработки двумерных массивов»

1. Что понимают в программировании под двумерным массивом данных?
2. В чем отличие ввода элементов двумерного массива по строкам и по столбцам?
3. Какие средства языка программирования применяются для вывода на экран двумерного массива по строкам?
4. Что может служить параметрами циклов в операторах For при вводе, обработке и выводе элементов массива?
5. Что такое динамический массив, и какие средства языка программирования используются для объявления динамического массива?
6. В чем отличие объявления одномерных и двумерных массивов?
7. С какого значения ведется нумерация индексов?
8. Как называется двумерный массив, у которого количество индексов равно?
9. Что может использоваться в качестве индексов двумерного массива?
10. На что указывают индексы в двумерном массиве?
11. Какой размер двумерного массива A(2,3)?
12. Что необходимо сделать перед использованием двумерного массива в программе?
13. На что указывает при объявлении двумерного массива диапазон изменения индексов?
14. Что такое размерность (ранг) массива?
15. На что указывает первый индекс в двумерном массиве?
16. Какой размер имеет двумерный массив A(2,3)?
17. На что указывает второй индекс в двумерном массиве?
18. С помощью какого оператора перед использованием двумерного массива в программе его необходимо объявить?
19. Как должен быть организован при вводе и обработке массива по строкам внешний цикл?
20. Как должен быть организован при вводе и обработке массива по столбцам внутренний цикл?
21. Какими методами можно определить параметры массива?
22. Чем отличаются функции GetLength() и GetUpperBound()?

Перейти к [ЛП 4.7](#) [ЛП 4.9](#) [Огл.](#)