МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра «Информационные системы»

ОТЧЕТ

по практической работе №3

по дисциплине «Программирование»

Тема: указатели и многомерные статические массивы

Студент гр. 0323 _____ Балашевич К.Д.

Преподаватель _____ Глущенко А.Г.

Санкт-Петербург
2020

Цель работы.

Изучение структуры многомерных статических массивов, обработка данных многомерных массивов. Получение практических навыков работы с указателями. Изучение простейшей арифметики указателей.

Основные теоретические положения.

В языке c++ возможна обращение к данным в памяти как по имени переменной, так и по адресу в памяти, по которому эти данные располагаются. Для упрощения работы с адресами предусмотрен особый тип переменных, называемый указателем. Такая переменная хранит адрес в памяти, по которому располагаются некоторые данные.

В памяти ЭВМ элементы массивов (в языке c++) располагаются последовательно. Многомерные же массивы представляются в памяти ЭВМ как массивы массивов, т.е. в виде непрерывной последовательности. Объявление таких массивов производится с использованием записи размера каждого измерения в отдельных квадратных скобках.

Подобное расположение массивов в памяти позволяет работать с массивами зная только адрес некоторого элемента, индекс этого элемента в массиве и размер массива. На практике в большинстве случаев используют первый элемент массива.

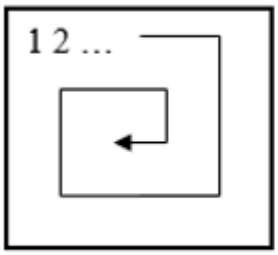
Удобно использовать и ту особенность указателей, что при прибавлении единицы к значению указателя, оно увеличивается на размер типа данных, который использовался при объявлении указателя.

Учитывая вышеизложенное, работа с элементом массива несколько упрощается при использовании указателя на массив и увеличения его значения на индекс элемента.

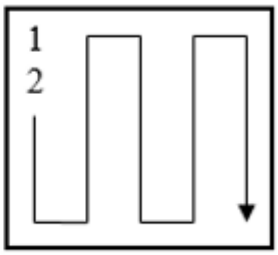
Постановка задачи.

Необходимо написать программу, которая:

1. Используя арифметику указателей, заполняет квадратичную целочисленную матрицу порядка N (6,8,10) случайными числами от 1 до N*N согласно схемам, приведенным на рисунках. Пользователь должен видеть процесс заполнения квадратичной матрицы.

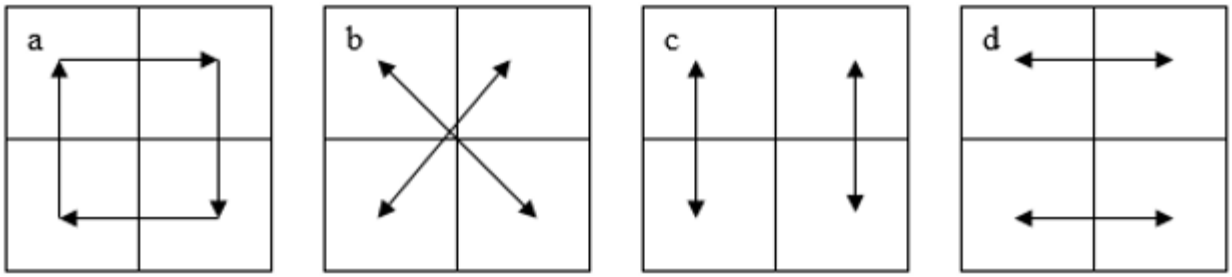


а



б

2. Получает новую матрицу, из матрицы п. 1, переставляя ее блоки в соответствии со схемами:



3. Используя арифметику указателей, сортирует элементы любой сортировкой.
4. Уменьшает, увеличивает, умножает или делит все элементы матрицы на введенное пользователем число.

Выполнение работы.

Для решения поставленной задачи была написана программа на языке C++. Итоговый код программы представлен в приложении А.

Было проведено тестирование программы с использование различных компиляторов. Результаты тестирования представлены в приложении Б. При этом были получены результаты, соответствующие расчётным.

Выводы.

Использование указателей значительно упрощает работу с массивами.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ПОЛНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

```
#include <iostream>
#include <windows.h>
#include <ctime>

using namespace std;

int mainMenu (int *matrixPointer, int matrixRank);
void generateZeroMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank);
void generateMatrixA (int *matrixPointer, int matrixRank);
void generateMatrixB (int *matrixPointer, int matrixRank);
void printMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank);
void changeMatrixA (int *matrixPointer, int matrixRank);
void changeMatrixB (int *matrixPointer, int matrixRank);
void changeMatrixC (int *matrixPointer, int matrixRank);
void changeMatrixD (int *matrixPointer, int matrixRank);
void sortMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank);
int arithmeticMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank);

int main ()
  {
    int matrixRank;
    int *matrixPointer;

    setlocale(LC_ALL, "ru_RU.utf8");
    //setlocale(0, "");
    srand(time(0));

    cout << "Введите ранг матрицы: ";
    cin >> matrixRank;
    int Matrix[10][10];
    matrixPointer=&Matrix[0][0];
    generateZeroMatrix(matrixPointer, matrixRank);
    int exit=1;
    while (exit) exit=mainMenu (matrixPointer, matrixRank);
    return 0;
  }

int mainMenu (int *matrixPointer, int matrixRank)
  {
    system("cls");
```

```
        cout << "Текущее состояние матрицы:" << endl << endl;
        printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
        cout << endl << "Главное меню:" << endl << "1) Заполнить матрицу
случайными"
                " числами по схеме a." << endl << "2) Заполнить матрицу
случайными "
                "числами по схеме b." << endl << "3) Преобразовать
матрицу в соотве"
                "тствии со схемой a." << endl << "4) Преобразовать
матрицу в соотве"
                "тствии со схемой b." << endl << "5) Преобразовать
матрицу в соотве"
                "тствии со схемой c." << endl << "6) Преобразовать
матрицу в соотве"
                "тствии со схемой d." << endl << "7) Отсортировать
матрицу." << endl
                << "8) Произвести арифметические действия над матрицей."
<< endl <<
                "0) Выход из программы." << endl << "Введите желаемый
вариант: ";
        int choise;
        cin >> choise;
        switch (choise)
          {
            case 0:
              return 0;
            case 1:
              {
                generateMatrixA(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 2:
              {
                generateMatrixB(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 3:
              {
                changeMatrixA(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 4:
              {
                changeMatrixB(matrixPointer, matrixRank);
```

```
                return 1;
              }
            case 5:
              {
                changeMatrixC(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 6:
              {
                changeMatrixD(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 7:
              {
                sortMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                return 1;
              }
            case 8:
              {
                int choise=1;
                while  (choise)  choise=arithmeticMatrix(matrixPointer,
matrixRank);
                return 1;
              }
            default:
              {
                system("cls");
                cout << "Некоррекный ввод!";
                Sleep(1000);
                return 1;
              }
          }
      }

    void generateZeroMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank)
      {
        for     (int     i=0;     i<matrixRank*matrixRank;     i++)
*(matrixPointer+i)=0;
      }

    void generateMatrixA (int *matrixPointer, int matrixRank)
      {
        system("cls");
        for (int stop=0; stop<matrixRank/2; stop++)
```

```
            {
              for (int i=0; i<matrixRank-2*stop; i++)
                {

*(matrixPointer+((matrixRank+1)*stop)+i)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1
;
                  Sleep(500);
                  system("cls");
                  cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                  printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                  cout << endl;
                }
              for (int i=1+stop; i<matrixRank-stop; i++)
                {
                  *(matrixPointer+(i+1)*matrixRank-stop-
1)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1;
                  Sleep(500);
                  system("cls");
                  cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                  printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                  cout << endl;
                }
              for (int i=matrixRank-1; i>2*stop; i--)
                {
                  *(matrixPointer+(matrixRank-1-stop)*matrixRank+i-stop-
1)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1;
                  Sleep(500);
                  system("cls");
                  cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                  printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                  cout << endl;
                }
              for (int i=matrixRank-2-stop; i>stop; i--)
                {

*(matrixPointer+matrixRank*i+stop)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1;
                  Sleep(500);
                  system("cls");
                  cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                  printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                  cout << endl;
                }
            }
          system("cls");
```

```
        cout << "Выполнено!";
        Sleep(1000);
      }

    void generateMatrixB (int *matrixPointer, int matrixRank)
      {
        system("cls");
        for (int column=0; column<matrixRank; column++)
          {
            for (int i=0; i<matrixRank; i++)
              {

*(matrixPointer+matrixRank*i+column)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1;
                Sleep(500);
                system("cls");
                cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                cout << endl;
              }
            column++;
            for (int i=matrixRank-1; i>-1; i--)
              {

*(matrixPointer+matrixRank*i+column)=rand()%(matrixRank*matrixRank)+1;
                Sleep(500);
                system("cls");
                cout << "Матрица заполняется:" << endl;
                printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
                cout << endl;
              }
          }
        system("cls");
        cout << "Выполнено!";
        Sleep(1000);
      }

    void printMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank)
      {
        for (int i=0; i<matrixRank*matrixRank; i++)
          {
            cout << *(matrixPointer+i) << "\t";
            if (i%matrixRank==matrixRank-1) cout << endl;
          }
      }
```

```
      void changeMatrixA (int *matrixPointer, int matrixRank)
        {
          for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
            {
              for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
                {
                  *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                    =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      +
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
                  *(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j)                       =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
                  *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                    =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
                }
            }
          for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
            {
              for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
                {
                  *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                    =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      +
*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j);
                  *(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j)
=                     *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j);
                  *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                    =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j);
                }
            }
          for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
            {
              for (int j=matrixRank/2; j<matrixRank; j++)
                {
                  *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                    =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      +
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
                  *(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j)                       =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                                      -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
```

```
                *(matrixPointer+i+matrixRank*j)                         =
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)                                         -
*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j);
              }
            }
        }

     void changeMatrixB  (int *matrixPointer, int matrixRank)
       {
         int buffer;
         for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
           {
             for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
               {
                 buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank*j+matrixRank
/2*matrixRank+matrixRank/2);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank/2)=buff
er;
               }
           }
         for (int i=matrixRank/2; i<matrixRank; i++)
           {
             for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
               {
                 buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank*j+matrixRank
/2*matrixRank-matrixRank/2);
                 *(matrixPointer+i+matrixRank*j+matrixRank/2*matrixRank-
matrixRank/2)=buffer;
               }
           }
       }

     void changeMatrixC  (int *matrixPointer, int matrixRank)
       {
         for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
           {
             for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
               {
                 int buffer;
```

```
                buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank
+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j)=buffer;
              }
          }
        for (int i=matrixRank/2; i<matrixRank; i++)
          {
            for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
              {
                int buffer;
                buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank
+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank/2*matrixRank+matrixRank*j)=buffer;
              }
          }
      }

    void changeMatrixD  (int *matrixPointer, int matrixRank)
      {
        for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
          {
            for (int j=0; j<matrixRank/2; j++)
              {
                int buffer;
                buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);

*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank
*j);
                *(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j)=buffer;
              }
          }
        for (int i=0; i<matrixRank/2; i++)
          {
            for (int j=matrixRank/2; j<matrixRank; j++)
              {
                int buffer;
                buffer=*(matrixPointer+i+matrixRank*j);
```

```
*(matrixPointer+i+matrixRank*j)=*(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank
*j);
                *(matrixPointer+i+matrixRank/2+matrixRank*j)=buffer;
              }
            }
        }

     void sortMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank)
        {
          int sorted=0;
          int currentMaxUnsorted=matrixRank*matrixRank-1;
          while (!sorted)
            {
              sorted=1;
              for (int i=0; i<currentMaxUnsorted; i++)
                {
                  if (*(matrixPointer+i)-*(matrixPointer+i+1)>0)
                    {
                      *(matrixPointer+i)    =    *(matrixPointer+i)    +
*(matrixPointer+i+1);
                      *(matrixPointer+i+1)    =    *(matrixPointer+i)    -
*(matrixPointer+i+1);
                      *(matrixPointer+i)    =    *(matrixPointer+i)    -
*(matrixPointer+i+1);
                      sorted=0;
                    }
                }
              currentMaxUnsorted--;
            }
        }

     int arithmeticMatrix (int *matrixPointer, int matrixRank)
        {
          system("cls");
          cout << "Текущее состояние матрицы:" << endl << endl;
          printMatrix(matrixPointer, matrixRank);
          cout << "Доступные действия:" << endl << "1) Вычитание." << endl
<< "2) Сло"
                "жение." << endl << "3) Умножение." << endl << "4)
Деление." << endl
                << "Чтобы выйти в главное меню введите 0." << endl <<
endl << "Введ"
                "ите номер желаемоо действия: ";
```

```
          int choise;
          cin >> choise;
          switch (choise)
            {
              case 1:
                {
                  cout << "Введите число, которое вы хотите вычесть из
матрицы: ";
                  int number;
                  cin >> number;
                  for (int i=0; i<matrixRank*matrixRank; i++)
                    {
                      *(matrixPointer+i)=*(matrixPointer+i)-number;
                    }
                  return 1;
                }
              case 2:
                {
                  cout << "Введите число, которое вы хотите прибавить к
матрице: ";
                  int number;
                  cin >> number;
                  for (int i=0; i<matrixRank*matrixRank; i++)
                    {
                      *(matrixPointer+i)=*(matrixPointer+i)+number;
                    }
                  return 1;
                }
              case 3:
                {
                  cout << "Введите число, на которое вы хотите умножить
матрицу: ";
                  int number;
                  cin >> number;
                  for (int i=0; i<matrixRank*matrixRank; i++)
                    {
                      *(matrixPointer+i)=*(matrixPointer+i)*number;
                    }
                  return 1;
                }
              case 4:
                {
                  cout << "Введите число, на которое вы хотите разделить
матрицу: ";
```

```
            int number;
            cin >> number;
            for (int i=0; i<matrixRank*matrixRank; i++)
              {
                *(matrixPointer+i)=*(matrixPointer+i)/number;
              }
            return 1;
          }
        default:
          {
            return 0;
          }
      }
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Тестирование программы осуществлялось на компьютере с процессором x64 под управлением ОС Windows 10 Pro (версия 2004, 64-бит) с использованием следующих компиляторов:

- Оптимизирующий компилятор Microsoft (R) C/C++ версии 19.16.27043 для x86

Результаты тестирования программы представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования программы

Ожидаемый результат	Полученный результат
Матрица ранга 8, заполненная числами от 1 до 64 по спирали.	60 54 54 34 8 6 39 34 11 49 30 45 44 21 24 8 50 43 21 37 54 49 10 63 30 61 21 19 61 40 55 19 27 20 26 20 3 61 23 31 61 40 52 7 43 62 46 13 5 54 23 22 42 52 52 62 26 34 14 7 2 51 20 44
Матрица ранга 8, заполненная числами от 1 до 64 «змейкой».	36 46 51 61 50 6 18 14 23 41 26 24 28 57 8 53 6 54 50 28 52 12 3 35 18 19 46 10 26 24 44 30 22 28 33 2 11 58 22 58 7 21 7 32 58 22 30 14

	43 5 4 22 19 51 33 42 8 4 48 48 7 30 51 30
22 28 33 2 36 46 51 61 7 21 7 32 23 41 26 24 43 5 4 22 6 54 50 28 8 4 48 48 18 19 46 10 11 58 22 58 50 6 18 14 58 22 30 14 28 57 8 53 19 51 33 42 52 12 3 35 7 30 51 30 26 24 44 30	22 28 33 2 36 46 51 61 7 21 7 32 23 41 26 24 43 5 4 22 6 54 50 28 8 4 48 48 18 19 46 10 11 58 22 58 50 6 18 14 58 22 30 14 28 57 8 53 19 51 33 42 52 12 3 35 7 30 51 30 26 24 44 30
50 6 18 14 11 58 22 58 28 57 8 53 58 22 30 14 52 12 3 35 19 51 33 42 26 24 44 30 7 30 51 30 36 46 51 61 22 28 33 2 23 41 26 24 7 21 7 32 6 54 50 28 43 5 4 22 18 19 46 10 8 4 48 48	50 6 18 14 11 58 22 58 28 57 8 53 58 22 30 14 52 12 3 35 19 51 33 42 26 24 44 30 7 30 51 30 36 46 51 61 22 28 33 2 23 41 26 24 7 21 7 32 6 54 50 28 43 5 4 22 18 19 46 10 8 4 48 48
36 46 51 61 22 28 33 2 23 41 26 24 7 21 7 32 6 54 50 28 43 5 4 22 18 19 46 10 8 4 48 48	36 46 51 61 22 28 33 2 23 41 26 24 7 21 7 32 6 54 50 28 43 5 4 22 18 19 46 10 8 4 48 48

50 6 18 14 11 58 22 58 28 57 8 53 58 22 30 14 52 12 3 35 19 51 33 42 26 24 44 30 7 30 51 3	50 6 18 14 11 58 22 58 28 57 8 53 58 22 30 14 52 12 3 35 19 51 33 42 26 24 44 30 7 30 51 3
22 28 33 2 36 46 51 61 7 21 7 32 23 41 26 24 43 5 4 22 6 54 50 28 8 4 48 48 18 19 46 10 11 58 22 58 50 6 18 14 58 22 30 14 28 57 8 53 19 51 33 42 52 12 3 35 7 30 51 30 26 24 44 30	22 28 33 2 36 46 51 61 7 21 7 32 23 41 26 24 43 5 4 22 6 54 50 28 8 4 48 48 18 19 46 10 11 58 22 58 50 6 18 14 58 22 30 14 28 57 8 53 19 51 33 42 52 12 3 35 7 30 51 30 26 24 44 30
2 3 4 4 5 6 6 7 7 7 8 8 10 11 12 14 14 18 18 19 19 21 22 22 22 22 23 24 24 26 26 28 28 28 30 30 30 30 32 33 33 35 36 41 42 43 44 46 46 48 48 50 50 51 51 51 52 53 54 57 58 58 58 61	2 3 4 4 5 6 6 7 7 7 8 8 10 11 12 14 14 18 18 19 19 21 22 22 22 22 23 24 24 26 26 28 28 28 30 30 30 30 32 33 33 35 36 41 42 43 44 46 46 48 48 50 50 51 51 51 52 53 54 57 58 58 58 61
Вычитание 2: 2 3 4 4 5 6 6 7	Вычитание 2: 2 3 4 4 5 6 6 7

7 7 8 8 10 11 12 14 14 18 18 19 19 21 22 22 22 22 23 24 24 26 26 28 28 28 30 30 30 30 32 33 33 35 36 41 42 43 44 46 46 48 48 50 50 51 51 51 52 53 54 57 58 58 58 61	7 7 8 8 10 11 12 14 14 18 18 19 19 21 22 22 22 22 23 24 24 26 26 28 28 28 30 30 30 30 32 33 33 35 36 41 42 43 44 46 46 48 48 50 50 51 51 51 52 53 54 57 58 58 58 61
Деление на 5: 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 6 6 6 6 6 7 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 11 11 11 11 11	Деление на 5: 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 6 6 6 6 6 7 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 11 11 11 11 11
Сложение -100: -100 -100 -100 -100 -100 -100 -100 -99 -99 -99 -99 -99 -99 -99 -98 -98 -98 -97 -97 -97 -97 -97 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -95 -95 -95 -95 -95 -95 -95 -94 -94 -94 -94 -94 -93 -92 -92 -92 -92	Сложение -100: -100 -100 -100 -100 -100 -100 -100 -99 -99 -99 -99 -99 -99 -99 -98 -98 -98 -97 -97 -97 -97 -97 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -96 -95 -95 -95 -95 -95 -95 -95 -94 -94 -94 -94 -94 -93 -92 -92 -92 -92

-92 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -90 -90 -90 -89 -89 -89 -89 -89	-92 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -91 -90 -90 -90 -89 -89 -89 -89 -89
Умножение на 0: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Умножение на 0: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0