

О.А. ПАЛЕХОВА

**ОСНОВЫ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ
НА ЯЗЫКЕ СИ**

ПРАКТИКУМ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «Военмех»
Кафедра систем управления и компьютерных технологий

О.А. ПАЛЕХОВА

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ СИ

Практикум

Санкт-Петербург
2016

УДК 004.438 (075.8)

П14

Палехова, О.А.

П14 Основы программирования на языке Си: практикум / О.А. Палехова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2016. – 95 с.

Практикум содержит семь работ, расположенных в порядке возрастающей сложности. Каждая работа включает 20 вариантов индивидуальных заданий.

Для студентов, изучающих курсы «Основы программирования», «Программирование на языке высокого уровня» и язык программирования Си.

УДК 004.438 (075.8)

Р е ц е н з е н т канд. техн. наук, доц. *А.Н. Гуцин*

*Утверждено
редакционно-издательским
советом университета*

© О.А. Палехова, 2016

© БГТУ, 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Каждая практическая работа соответствует одноименной лекционной теме и включает 20 вариантов индивидуальных заданий, предназначенных для самостоятельного выполнения. Варианты, помеченные звездочкой, содержат задачи повышенной сложности, которые могут быть рекомендованы студентам, увлекающимся программированием, а также тем, чей уровень подготовки выше, чем у основной части группы.

Варианты заданий выдаются студентам заранее, с тем чтобы они имели возможность подготовиться к их выполнению: просмотреть теоретический материал по теме работы, составить наборы тестов и продумать алгоритмы решения задач.

Программы пишутся на языке Си в соответствии со стандартом C89. Каждую программу в работающем виде (после отладки и тестирования) нужно показать преподавателю, после чего работа подлежит защите. К защите необходимо подготовить отчет, включающий в себя, как правило, титульный лист, формулировку задания, описание исходных и результирующих данных и вспомогательных переменных, алгоритм решения задачи, текст программы и результаты ее тестирования. Пример оформления отчета приведен в приложении.

Защита работы состоит из двух частей: практической и теоретической. В практической части студент должен объяснить принципы работы одной из представленных им программ, в теоретической – ответить на вопросы по теме работы. При подготовке к защите рекомендуется продумать ответы на контрольные вопросы, завершающие описание каждой работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ, ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ, ВВОД/ВЫВОД

Цель работы – изучить структуру программы, научиться использовать переменные различных типов, освоить функции форматного ввода и вывода, арифметические операции и операции присваивания.

Функции форматного ввода и вывода

Форматный вывод:

printf (форматная строка, значения)

Форматная строка содержит текст, выводимый на экран без изменений, и спецификаторы формата. Функция возвращает количество выведенных символов. Спецификатор формата:

% флаги ширина_поля_вывода. точность модификатор спецификатор_типа

Обязательными являются только знак % (признак начала спецификатора) и спецификатор типа. Основные спецификаторы типа приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Символ	Тип аргумента; вид печати
d, i	int; десятичное целое
u	unsigned int; беззнаковое десятичное целое
c	char, int; один символ
f	double; десятичная дробь, количество знаков после точки задается точностью (по умолчанию равно 6)
e, E	double; вещественное число в экспоненциальной форме записи, количество знаков после точки в мантиссе задается точностью (по умолчанию равно 6)
g, G	double; использует %e или %E, если порядок меньше, чем -4, или больше или равен точности; в противном случае использует %f. Завершающие нули и завершающая десятичная точка не печатаются

Форматный ввод:

scanf (форматная строка, адреса)

Форматная строка содержит, как правило, только спецификаторы формата. Разделителями значений в строке ввода являются символы пробела, табуляции или конца строки. Функция возвращает количество правильно считанных данных.

Спецификатор формата:

*% * ширина_поля_ввода модификатор спецификатор_типа*

Обязательными являются только знак % (признак начала спецификатора) и спецификатор типа. Основные спецификаторы типа приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Символ	Тип вводимого данного
d	десятичное целое: int
i	целое: int. Целое может быть восьмеричным (с 0 слева) или шестнадцатеричным (с 0x или 0X слева)
u	беззнаковое десятичное целое: unsigned int
c	символы: char. Считывается любой символ, в том числе разделитель
e, f, g	число с плавающей точкой: float

Постановка задачи

1. Набрать текст программы, представленный ниже. Проанализировать значения переменных после каждой операции присваивания. Проверить порядок выполнения операций в каждом выражении, содержащем несколько операций присваивания, разделив каждый оператор-выражение на несколько операторов, выполняемых последовательно. В функциях ввода и вывода изменить спецификаторы формата, проанализировать полученные результаты.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void)
{
    int a, b = 5, c;
    double x, y = -.5, z;
    printf("a=");
    scanf("%d", &a);
```

```

x = c = a;
printf("x = c = a : a=%d c=%d x=%f\n",a, c, x);
a += b;
printf("a += b : a=%d\n", a);
x *= b+a;
printf("x *= b+a : x=%lf\n", x);
b += a--;
printf("b += a-- : a=%d b=%d\n", a, b);
x -= ++c;
printf("x -= ++c : c=%d x=%lf\n", c, x);
c = a/b;
printf("c = a/b : c=%4d\n",c);
c = a%b;
printf("c = a%b : c=%d\n",c);
y += (a+1)/a++;
printf("y += (a+1)/a++ : a=%d y=%.3lf\ty=%.0lf\n",
      a, y, y);
b = 3*(y-=.6)+2*b+1;
printf("b = 3*(y-=.6)+2*b+1 : b=%d y=%.1lf\n",
      b, y);
z = a/2;
printf("z = a/2 : z = a/2 : z=%lf\n", z);
z = (double)a/2;
printf("z = (double)a/2 : z=%lf\n", z);
y = (x = 5.7)/2;
printf("y = (x = 5.7)/2 : x=%lf y=%lf\n", x, y);
y = (int)x/2;
printf("y = (int)x/2 : y=%f\n", y);
z = (b-3)/2 - x/5 +(c/=2) + 1/4*z - y++ + ++b/3.;
printf("z = (b-3)/2 - x/5 +(c/=2) + 1/4*z - y++ \
+ ++b/3. :\n\ta=%d b=%d c=%d x=%lf y=%lf z=%lf\n",
      a,b,c,x,y,z);
system("pause");
return 0;
}

```

2. Написать программу для вычисления значений следующих выражений:

$a=5, c=5$

$a=a+b-2$

$c=c+1, d=c-a+d$

$a=a*c, c=c-1$

$a=a/10, c=c/2, b=b-1, d=d*(c+b+a)$

Выражения, записанные в одной строке, записывать одним оператором-выражением. Переменные c и d объявить как целые, переменные a и b – как вещественные. Значения переменных b и d вводить

с клавиатуры. После вычисления каждого выражения выводить на экран значения всех переменных.

3. Набрать текст нижеприведенной программы. Проанализировать выдаваемые программой результаты. Объяснить, почему они именно такие.

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <limits.h>
#include <float.h>
main()
{
    char c;
    unsigned char uc;
    int i;
    unsigned u;
    short s;
    long l;
    float f;
    double d;
    printf("sizeof(c)=%d\tsizeof(uc)=%d\nsizeof(i)\n\
    =%d\tsizeof(u)=%d\tsizeof(s)=%d\tsizeof(l)=%d\n\
    sizeof(f)=%d\tsizeof(d)=%d\n\n", sizeof(c), sizeof(uc),
    sizeof(i), sizeof(u), sizeof(s), sizeof(l), sizeof(f),
    sizeof(d));
    uc=c=CHAR_MAX;
    printf("CHAR_MAX : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    c++; uc++;
    printf("CHAR_MAX+1 : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    uc=c=CHAR_MIN;
    printf("CHAR_MIN : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    c=uc=UCHAR_MAX;
    printf("UCHAR_MAX : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    c++; uc++;
    printf("UCHAR_MAX+1 : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    uc=c=-5;
    printf("-5 : c=%d uc=%d\n", c, uc);
    c=-5; uc=5;
    printf("char and unsigned char -5>5 : %d\n\n",
           c>uc);
    c=s=SHRT_MAX;
    uc=s;
    printf("SHRT_MAX : c=%d uc=%d s=%d\n", c, uc, s);
    s++;
    printf("SHRT_MAX+1 : s=%d\n", s);
    c=s; uc=s;
    printf("%d : c=%d uc=%d\n", SHRT_MIN, c, uc);
    s=0; c=s; uc=s;
```



```

printf("0 : c=%d uc=%d s=%d\n", c, uc, s);
i=INT_MAX;
l=i; u=i;
printf("INT_MAX : i=%d u=%u l=%ld\n", i, u, l);
i++; l++; u++;
printf("INT_MAX+1 : i=%d u=%u l=%ld\n", i, u, l);
i=INT_MIN;
l=i; u=i;
printf("INT_MIN : i=%d u=%u l=%ld\n", i, u, l);
u=UINT_MAX;
i=u; l=u;
printf("UINT_MAX : i=%d u=%u l=%ld\n", i, u, l);
u=i-5;
printf("-5 : i=%d u=%u\n", i, u);
i=-5; u=5;
printf("int and unsigned int -5>5 : %d\n", i>u);
c=-5; u=5;
printf("char and unsigned int -5>5 : %d\n\n",
      c>u);

i=5.1;
printf("i=5.1 : i=%d\n", i);
i=5.9;
printf("i=5.9 : i=%d\n", i);
d=f=FLT_MAX;
printf("FLT_MAX : f=%g d=%g\n", f, d);
d=f=FLT_MIN;
printf("FLT_MIN : f=%g d=%g\n", f, d);
d=f=FLT_EPSILON;
printf("FLT_EPSILON : f=%g d=%g\n", f, d);
f=1e10;
printf("1e10 : f=%f\n", f);
f=1e11;
printf("1e11 : f=%f\n", f);
f=1234567890;
printf("1234567890 : f=%f\n", f);
d=DBL_MAX;
printf("DBL_MAX : d=%g\n", d);
d=DBL_MIN;
printf("DBL_MIN : d=%g\n", d);
d=DBL_EPSILON;
printf("DBL_EPSILON : d=%g\n", d);
d=1e15+1;
printf("1e15+1 : d=%lf\n", d);
d=1e16+1;
printf("1e16+1 : d=%lf\n", d);
f=10000*100000;
f+=1;
f-=4*250000000;

```

```

printf("1 : f=%f\n", f);
f=10000*100000+1-4*250000000;
printf("1 : f=%f\n", f);
d=10000*100000+1-4*250000000;
printf("1 : d=%lf\n", d);
d=1e20*1e20+1000-1e22*1e18;
printf("1000 : d=%lf\n", d);
system("pause");
return 0;
}

```

Контрольные вопросы

1. Какова структура программы на языке Си?
2. Зачем нужна директива `#include`?
3. Что такое `main()`?
4. Перечислите скалярные типы данных языка Си.
5. Что определяет тип данного?
6. Что такое `void`?
7. Что такое явное и неявное приведение типов? Как и когда оно используется?
8. Что такое константа? Найдите константы в набранных вами программах.
9. Что такое переменная?
10. Как проинициализировать переменную?
11. Чем отличается оператор от операции?
12. Чем отличаются унарные операции от бинарных?
13. Какие операции относятся к арифметическим? Каков приоритет каждой из них?
14. Каков порядок выполнения операций в случае их одинакового приоритета?
15. Как выполняется операция деления в случае целочисленных операндов и в случае, когда хотя бы один из операндов вещественный?
16. Что такое выражение?
17. Какое значение вычисляет операция присваивания?
18. В каком порядке выполняются присваивания, если в выражении их несколько?
19. Как и зачем используются дополнительные операции присваивания?
20. Чем отличается префиксная форма операции инкремента или декремента от постфиксной?

21. Какие функции используются для ввода информации? Назовите их отличительные особенности.
22. Какие функции используются для вывода информации? Назовите их отличительные особенности.
23. Почему функции *scanf()* и *printf()* называются функциями форматного ввода и вывода? Как они работают?
24. Чем отличается управляющая строка функции *scanf()* от управляющей строки функции *printf()*?
25. Что такое спецификатор формата? Зачем он нужен?
26. Какие параметры указываются функции *scanf()* после управляющей строки? Сколько их должно быть?
27. Каковы последствия несоответствия типа считываемой функцией *scanf()* переменной спецификатору типа?
28. Какие параметры указываются функции *printf()* после управляющей строки? Сколько их должно быть?
29. Каковы последствия несоответствия типа выводимого функцией *printf()* значения спецификатору типа?
30. Что такое управляющие символы? Зачем они нужны? Приведите примеры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ВЕТВЛЕНИЯ И ЦИКЛЫ

Цель работы – ознакомиться с функциями из математической библиотеки, освоить операции отношения и логические операции, научиться грамотно программировать базовые алгоритмические структуры «ветвление» и «цикл».

Управляющие конструкции

Составной оператор (блок):

{оператор_1; оператор_2; ... оператор_N;}

Условный оператор, полная форма:

if (выражение) оператор_1; else оператор_2;

Условный оператор, краткая форма:

if (выражение) оператор;

Циклы с предусловием:

while (выражение) оператор;

for (выражение_1; выражение_2; выражение_3) оператор;

Цикл с постусловием:

do оператор; while (выражение);

Выражения, определяющие условия, могут быть любыми. Истинным считается значение, отличное от нуля.

Постановка задачи

Написать девять программ согласно номеру индивидуального варианта.

В первой программе вычислить значение функции, используя условную операцию «?:».

Во второй программе вычислить значение по указанной формуле, используя функции математической библиотеки. Перед написанием программы требуется вычислить область определения функции (ООФ), в программе после ввода аргументов проверить их принадлежность ООФ.

В третьей программе использовать вложенный условный оператор.

В четвертой программе смоделировать арифметический цикл с помощью оператора цикла *for*.

В пятой и шестой программах использовать циклы *while* или *do ... while*.

В седьмой и восьмой программах вычислить бесконечную сумму с заданной точностью, используя рекуррентные зависимости.

В девятой программе использовать конструкцию «цикл в цикле».

Варианты заданий

Вариант 1

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} x + y, & \text{если } x > 0, \\ xy, & \text{если } x \leq 0, y < 0, \\ 5x & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad z = x^2 - \cos \frac{\ln \sqrt{|x|}}{\operatorname{tge}^{-x}}.$$

3. Вывести на экран номер четверти, которой принадлежит точка с координатами (x, y) , или указать, какой оси принадлежит эта точка.

4. Ввести с клавиатуры натуральное число $N > 2$. Вывести на экран последовательность вида « $S=2*4*6*...*N$ », если N четное, или « $S=1*3*5*...*N$ », если N нечетное.

5. Найти первое число Фибоначчи, большее заданного n ($n > 1$). Каждый член последовательности Фибоначчи является суммой двух предыдущих: $x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$, $x_0 = 0$, $x_1 = 1$.

6. M и N – числитель и знаменатель обыкновенной дроби. Составить программу, позволяющую сократить эту дробь.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$,

$S = 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} - \dots + (-1)^n \frac{x^n}{n!} + \dots$, и значение функции (для проверки) $f = e^{-x}$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$f(x) = \frac{x \cos \frac{\pi}{3}}{1} + \frac{x^2 \cos 2 \frac{\pi}{3}}{2} + \dots + \frac{x^n \cos n \frac{\pi}{3}}{n} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки)

$y = -\frac{1}{2} \ln \left(1 - 2x \cos \frac{\pi}{3} + x^2 \right)$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 0,8$.

9. Дано целое $k > 2$. Напечатать все числа из диапазона $[2, k]$, не являющиеся простыми. Простые числа не имеют других делителей, кроме 1 и самого себя.

Вариант 2

$$1. \quad f(a, b) = \begin{cases} 3a^2, & \text{если } a > 5, \\ a/b, & \text{если } 0 < a \leq 5, b \neq 0, \\ b + a - 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad D = \frac{-\sin a + \sqrt{\sin^2 a + 12 |\ln |b||}}{(b-a)^2 e^{\frac{\operatorname{tg} a}{b}}}.$$

3. Даны два числа. Если они оба положительны, то большее из них заменить их средним арифметическим; если оба отрицательны, поменять знак у меньшего из них; если числа имеют разные знаки, то каждое из них удвоить. Если хотя бы одно из чисел равно нулю, изменять их не требуется.

4. Дано натуральное число n . Вычислить n сомножителей произведения $\frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots$.

5. Представить натуральное число N в виде произведения простых сомножителей. Простыми называются сомножители, которые нельзя в свою очередь разложить на сомножители.

6. Поменять местами цифры старшего и младшего разрядов данного натурального числа (например, из числа 3872 получится 2873).

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \dots + \frac{(x \ln a)^n}{n!} + \dots$ с точностью до члена ряда, меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = a^x$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = \frac{x-1}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \dots + \frac{(x-1)^n}{nx^n} + \dots$ с точностью до члена ряда, меньшего $\varepsilon = 10^{-5}$, и значение функции (для проверки) $f = \ln x$, учесть $x > 1$.

9. Дано натуральное число N . Вычислить $S = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^3} + \dots + \frac{1}{N^N}$. Функцию возведения в степень не использовать.

Вариант 3

$$1. \quad f(m, n) = \begin{cases} m + n^2, & \text{если } n < 0, m > 0, \\ m + 2n, & \text{если } m \leq 0, n < 0, \\ m + 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$\frac{\ln r - \cos r^2}{r}$$

$$2. \quad S = e^{\sin^2 r + \operatorname{tg} 3r}.$$

3. Даны два целых числа. Если они оба четные, то большее из них поделить на 2; если оба нечетные, каждое умножить на 2; если числа разной четности, нечетное увеличить на 1.

4. Составить программу поиска двузначных чисел таких, что если к сумме цифр числа прибавить квадрат этой суммы, то получится это число.

5. Пусть A и B – положительные вещественные числа, большие 1, причем $A > B$. Составить программу для поиска такого наименьшего натурального m , что $B^m > m \cdot A$.

6. Дано натуральное число n . Составить программу для сравнения цифр старшего и младшего разрядов этого числа.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = e^x$, учесть, что $1 \leq x \leq 2$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 2 \left[\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + \dots \right]$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \ln \left(\frac{x+1}{x-1} \right)$, учесть, что $|x| > 1$.

9. Для каждого из 10 значений переменной x , изменяющейся от $-b$ до b с постоянным шагом, вычислить значение произведения $P = x \cdot (x+0,2) \cdot (x+0,4) \cdot \dots \cdot (x+1,8)$.

Вариант 4

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} x + y, & \text{если } x > 0, y < 0, \\ \frac{x}{y-1}, & \text{если } x > 0, y > 1, \\ x - y & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad F = \sqrt{\cos \frac{a^2 + \sqrt{a}}{1 + \frac{\sin^2 a}{2a}} + \frac{2,5}{2 \ln a}}.$$

3. Даны два числа. Если они оба положительны, поменять знак у большего из них; если оба отрицательны, первое умножить на 2, а второе на 3; если числа разных знаков, меньшее заменить их полусуммой, а большее уменьшить на 1. Если хотя бы одно из чисел равно нулю, изменять их не требуется.

4. Вывести на экран через запятую все делители натурального числа N .

5. Найти сумму целых положительных чисел, кратных четырем, из промежутка $[A, B]$. Значения A и B вводятся с клавиатуры.

6. Дано натуральное число n . Составить программу для определения количества цифр в этом числе.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-5}$, и значение функции (для проверки) $f = \frac{\sin x}{x}$, учесть, что $-\pi \leq x \leq \pi$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + (-1)^n 2^{n+1}\right) x^n$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = \frac{3}{(1-x)(1+2x)}$, учесть, что $|x| < 0,5$.

9. Написать программу для поиска 100 первых простых чисел. Простыми называются натуральные числа, не имеющие других делителей, кроме 1 и самого числа.

Вариант 5

$$1. \quad f(k, m) = \begin{cases} m/k, & \text{если } k > 0, \\ |m+k|, & \text{если } k \leq 0, m < 0, \\ km & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad D = \frac{e^{-\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{a^2 + \ln|b|} - \operatorname{tga}}{2 \cos^2 a^3} \cdot 10^6.$$

3. Даны координаты двух точек на плоскости. Если хотя бы одна из них лежит на какой-нибудь оси, вывести сообщение об этом; если они обе находятся в одной четверти, найти расстояние между ними; иначе – найти точку, наиболее удаленную от центра координат.

4. Вычислить $a(a-n)(a-2n)\dots(a-n^2)$. Вещественное a и натуральное n вводятся с клавиатуры.

5. Вычислить, за сколько лет в банке при начальном вкладе W и процентах годового прироста Pr будет накоплена сумма Sum (проценты капитализируются ежегодно).

6. Определить, содержится ли в десятичной записи натурального числа N цифра 3.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$, $f(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots$, и значение функции (для проверки) $\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ $f(x) = 1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!}x^{2n} + \dots$, и значение функции (для проверки) $y = (1 + 2x^2)e^{x^2}$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 1$.

9. Последовательно вводятся n натуральных чисел ($n \leq 10$). Вычислить сумму тех из них, у которых первая цифра равна последней.

Вариант 6

$$1. \quad f(a, b) = \begin{cases} a - b, & \text{если } a > 10, \\ \frac{a - b}{a + b}, & \text{если } 0 < a \leq 10, b > 0, \\ b & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad G = \frac{\sqrt{|m - n|} - \sin m \cos n}{\ln \operatorname{tg} \frac{m}{n} + e^{m^2}}.$$

3. Даны три целых числа. Если среди них есть ноль, все числа обнулить. Если два числа положительны, а третье отрицательно, отрицательное возвести в квадрат. Если два числа отрицательны, а третье положительно, сменить знак у каждого числа. Если все числа имеют один знак, изменять их не требуется.

4. У гусей и кроликов вместе $2N$ лап. Сколько может быть гусей и кроликов (вывести все возможные сочетания)?

5. Дано целое $m > 1$. Получить наибольшее целое k , при котором $4^k < m$.

6. Найти число Фибоначчи, ближайшее к заданному натуральному числу n . Каждый член последовательности Фибоначчи является суммой двух предыдущих: $x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$, $x_0 = 0$, $x_1 = 1$.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 + \frac{\ln 3}{1!}x + \frac{\ln^2 3}{2!}x^2 + \dots + \frac{\ln^n 3}{n!}x^n + \dots$, с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = 3^x$, учесть, что $0 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$$f(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$$
 с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

и значение функции (для проверки) $f = \operatorname{arctg}(x)$, учесть, что $x^2 < 1$.

9. Дано k натуральных чисел. Определить, сколько из них совершенны. Совершенным называется число, равное сумме всех своих делителей, включая 1 и не включая само число.

Вариант 7

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} x - |y|, & \text{если } x > 0, \\ y^2 - x, & \text{если } x \leq 0, y < 0, \\ y + 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad S = \frac{\operatorname{ctgx} - e^{\sqrt{x}}}{\ln|5x| + \operatorname{arctg}^2 x}.$$

3. Даны два числа. Если они оба отрицательны, первое уменьшить на 1, а второе увеличить на 1; если оба положительны, большее из них удвоить, а меньшее утроить; если знаки чисел различны, отрицательное число заменить его абсолютным значением. Если хотя бы одно из чисел равно нулю, изменять их не требуется.

4. Даны натуральное число $n > 10$ и вещественное x . Составить программу для вычисления значения $y = n \cos x + (n-1) \cos 2x + \dots + (n-2) \cos 3x + \dots + 2 \cos(n-1)x + \cos nx$.

5. Дано натуральное n . Составить программу для поиска первой цифры этого числа.

6. Перевести заданное натуральное число n из десятичной системы счисления в двоичную, т. е. получить число, являющееся двоичной записью числа n .

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$$f(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$
 с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и зна-

чение функции (для проверки) $\operatorname{ch}x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$$f(x) = 1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \dots + \frac{\cos^n \frac{\pi}{4}}{n!} x^n + \dots$$
 с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-4}$,

и значение функции (для проверки) $f = e^{x \cos \frac{\pi}{4}}$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 1$.

9. Последовательно вводятся целые положительные числа. Признаком конца ввода является ввод нуля. Для каждого числа выяснить, является ли оно факториалом какого-либо числа. Если да, вывести число, факториалом которого является введенное, если нет, вывести сообщение об этом. Число будет являться факториалом числа n (обозначается $n!$), если его значение равно произведению чисел натурального ряда от 1 до n , например $120 = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 = 5!$, т.е. 120 является факториалом числа 5.

Вариант 8

$$1. \quad f(a, b) = \begin{cases} 3a + 2, & \text{если } a < 0, b = 0, \\ \frac{3a}{2b}, & \text{если } a < 0, b \neq 0, \\ 3a - 2b & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad Z = \frac{\operatorname{tg}^2 x - \ln 3x^2}{\sqrt{|e^{\sin x} - \pi/7|}}.$$

3. Даны стороны треугольника. Определить его вид: равносторонний, равнобедренный или разносторонний, и вывести сообщение об этом. Если треугольник равносторонний, найти его площадь, если равнобедренный, найти его периметр, в противном случае найти его наименьшую сторону.

4. Исходное данное – натуральное число K , выражающее площадь. Написать программу для нахождения всех таких прямоугольников, площадь которых равна K и стороны выражены натуральными числами.

5. Спортсмен в первый день пробежал 10 км. Каждый следующий день он увеличивал дневную норму на 10% от предыдущего дня. Через сколько дней спортсмен будет пробегать в день больше 20 км?

6. Определить, является ли данное натуральное число N палиндромом (палиндром слева направо и справа налево читается одинаково, например 32423).

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \cos x$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$$f(x) = \frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^3 + \dots + \frac{1}{2n+1} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^{2n+1} + \dots$$
с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ и значение функции (для проверки) $y = \frac{1}{2} \ln x$, учесть, что $0,2 \leq x \leq 1$.

9. Найти натуральное число в диапазоне от 2 до n ($n \leq 100$) с максимальной суммой делителей (само число в сумму не включать).

Вариант 9

$$1. \quad f(t, s) = \begin{cases} 3t - 1, & \text{если } s > 4, \\ \sqrt{|t - s|}, & \text{если } s \leq 4, t \neq 0, \\ s + 2 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad B = \frac{\sqrt{a_1 x \sin^2 2x + e^{-2x} (x + a_2)}}{x + \sqrt{a_1^2 + a_2^2}}.$$

3. Дано натуральное трехзначное число. Если все цифры в нем одинаковы, оставить его без изменения; если все цифры разные, меньшую из них заменить нулём; если две цифры одинаковые, получить число с обратным порядком цифр.

4. Дано натуральное число N . Вычислить произведение

$$\left(1 + \frac{1}{1^2}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 + \frac{1}{N^2}\right).$$

5. Даны натуральные числа a и b (каждое из них должно быть больше 10). Определить все числа, кратные a и b , меньшие произведения $a*b$.

6. Факториал некоторого числа равен p . Найти это число. Число p будет являться факториалом числа n (обозначается $n!$), если его значение равно произведению чисел натурального ряда от 1 до n , например $120 = 1*2*3*4*5 = 5!$, т.е. 120 является факториалом числа 5.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда

$$S = \frac{\pi}{3} - \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^3}{3!} + \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^5}{5!} + \dots + (-1)^n \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$
с заданной точностью

$\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки) $f = \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и

значение функции (для проверки) $f = \ln(1+x)$, учесть, что $-1 < x \leq 1$.

9. Даны натуральные числа a, b ($a < b$). Получить все простые числа p , удовлетворяющие неравенству $a < p < b$. Простыми называются числа, не имеющие других делителей, кроме 1 и самого себя.

Вариант 10

$$1. \quad f(m, n) = \begin{cases} \frac{2m}{n-3}, & \text{если } n \neq 3, m \leq 3, \\ \sqrt{m-3} - n, & \text{если } 3 < m, \\ m+n & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad K = \frac{2e^a}{3b^2\sqrt{b}} \cdot \frac{\cos^2 \frac{a}{2b+1}}{1 + \frac{1}{\ln a + b}}.$$

3. Написать программу для решения неравенства $ax+b>0$ относительно x для любых значений a и b .

4. Для натурального числа n получить все его натуральные нечетные делители.

5. Определить наибольшее число, факториал которого не превышает 10^5 . Факториал числа n (обозначается $n!$) равен произведению чисел натурального ряда от 1 до n , например: $5! = 1*2*3*4*5 = 120$.

6. Получить число, образованное записью цифр исходного числа N в обратном порядке.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

и значение функции (для проверки) $y = \sin x$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 2 \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + \dots \right)$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и

значение функции (для проверки) $y = \ln \left(\frac{x+1}{x-1} \right)$, учесть, что $|x| > 1$.

9. Дано натуральное число n . Вычислить $S = 1 + 2^2 + 3^3 + \dots + n^n$. Функцию возведения в степень не использовать.

Вариант 11

$$1. f(x, y) = \begin{cases} y - x, & \text{если } x < 0, \\ y^2 - x, & \text{если } x \geq 0, y < 0, \\ \sin y & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. A = \frac{|x| + \cos \frac{y}{2x} - \sin z}{\sqrt{e^{xy}} + \ln |\operatorname{tg} z|}.$$

3. Даны три целых числа: K , M и N . Определить, сколько среди них четных. Если ни одного, каждое число возвести в квадрат, если одно, увеличить его на 1, если два, нечетное удвоить. Если все числа четные, изменять их не требуется.

4. Составить программу для вычисления значения $\underbrace{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{\dots + \sqrt{2}}}}}_n$ при заданном значении n .

5. Перевести число из десятичной системы счисления в восьмеричную т.е. получить число, являющееся восьмеричной записью числа n .

6. Определить, сколько раз в написании введенного с клавиатуры натурального числа встречается цифра 2.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда
$$S = \frac{\pi}{3} - \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^3}{3!} + \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^5}{5!} + \dots + (-1)^n \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$
 с заданной точностью

$\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки) $f = \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда
$$f(x) = x + \frac{x^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot x^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} + \dots + \frac{(2n-1)!! x^{2n+1}}{(2n)!!(2n+1)} + \dots$$
 с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $f(x) = \arcsin x$, учесть, что $0,05 \leq x \leq 1$.

9. Утверждается, что разность любого натурального числа и суммы его цифр кратна 9. Проверить этот факт для всех чисел, лежащих между заданными m и n .

Вариант 12

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} y/x, & \text{если } x \neq 0, \\ y^2, & \text{если } x = 0, y < 0, \\ 5 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad Q = \sqrt{\frac{\sin x + \cos^2 x}{2 \ln(x^2 + e^{-x})}} + \frac{1}{1 + \frac{1}{2x} + |x|}.$$

3. Точки с координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) являются концами отрезка. Определить, пересекает ли этот отрезок график функции $F(x) = x$. Если пересекает, найти расстояние от каждой точки до данной прямой. Если не пересекает, определить, принадлежит ли этот отрезок прямой, параллельной данной, или прямой, ей перпендикулярной.

4. Дано натуральное число n . Вычислить $F = 1! + 2! + \dots + n!$ Факториал числа n равен произведению чисел натурального ряда от 1 до n .

5. Вывести на экран значение первого отрицательного члена последовательности $\cos(\operatorname{ctg}(n))$, $n = 1, 2, 3, \dots$. Отрицательные члены в этой последовательности обязательно есть.

6. Предприниматель, начав дело, взял кредит размером k рублей под p процентов годовых и вложил его в свое дело. По прогнозам, его дело должно давать прибыль r рублей в год. Сможет ли он накопить сумму, достаточную для погашения кредита, и если да, то через сколько лет?

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-5}$, и значение функции (для проверки) $f = \frac{\sin x}{x}$,

учесть, что $-\pi \leq x \leq \pi$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 - \frac{1}{4}x + \frac{1 \cdot 5}{4 \cdot 8}x^2 - \frac{1 \cdot 5 \cdot 9}{4 \cdot 8 \cdot 12}x^3 + \frac{1 \cdot 5 \cdot 9 \cdot 13}{4 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 16}x^4 - \dots$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = (1+x)^{-1/4}$, учесть, что $x^2 < 1$.

9. Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного n , десятичная запись которых есть строго возрастающая или строго убывающая последовательность цифр.

Вариант 13

$$1. \quad f(t, s) = \begin{cases} \sqrt[4]{t-s}, & \text{если } t \geq s, 2 < s \leq 4, \\ s^4 + 2t, & \text{если } t < 0, \\ t + 2 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad S = \frac{\sqrt{\left| (\lg \operatorname{ctg} x)^2 - \frac{\sqrt[4]{3x}}{\cos x} \right|} + \sqrt{\frac{1}{2x}} + 1}{e^{-3x} + e^{\operatorname{arctg} x}}.$$

3. Дано натуральное трехзначное число. Если все цифры в нем различны, оставить заданное число без изменения; если все цифры одинаковы, первую уменьшить на 1, а последнюю, если это не 9, увеличить на 1; если две цифры в числе одинаковы, получить число с обратным порядком цифр.

4. Даны натуральное число n и вещественное x . Вычислить сумму n слагаемых $\sin x + \cos \sin x + \sin \cos \sin x + \dots$

5. Дано натуральное число N . Выяснить, является ли оно степенью числа 5.

6. Известно время начала и окончания (например, 6:00 и 24:00) работы некоторого пригородного автобусного маршрута с одним автобусом на линии, а также протяженность маршрута в минутах (в один конец) и время отдыха на конечных остановках. Составить суточное расписание этого маршрута (моменты отправления с конечных пунктов) без учета времени на обед и пересменку.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и

значение функции (для проверки) $\operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, учесть, что $0,1 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ $f(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{2n+1} + \dots$ и значение функции (для проверки) $f = \operatorname{arctg}(x)$, учесть, что $x^2 < 1$.

9. Дано положительное число k . Для каждого значения $x = 2, 3, 4, \dots, 8$ найти такое наименьшее целое n , при котором x^n превышает заданное k .

Вариант 14

$$1. \quad f(m, n) = \begin{cases} \frac{5}{m} - \frac{n}{5}, & \text{если } n > -5, m \neq 0, \\ 3m + n^2, & \text{если } n \leq -5, \\ 2mn & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad S = \frac{\sin \alpha^3 + 2 \cos^2 \beta}{\sqrt{2,5\alpha + 3\beta + \sqrt{2} \ln \beta}}.$$

3. В финале шашечной партии остались белая дамка и две черные пешки, позиции которых известны. Ход белых. Сможет ли дамка «срубить» хотя бы одну пешку?

4. Составить программу для определения, в каких двузначных числах удвоенная сумма цифр равна их произведению.

5. Несколько деталей должны последовательно пройти обработку на каждом из трех станков. Продолжительности обработки каждой детали на каждом станке вводятся группами по три числа до исчерпания ввода (признак окончания ввода – задание некорректной тройки чисел). Сколько времени займет обработка всех деталей, если на каждом станке они могут обрабатываться только поштучно?

6. Получить число, образованное записью цифр исходного числа N в обратном порядке.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \cos x$.

8. Вычислить значение суммы членов бесконечного ряда
$$S = \ln x + 2 \left[\frac{a}{2x+a} + \frac{a^3}{3(2x+a)^3} + \frac{a^5}{5(2x+a)^5} + \dots + \frac{a^{2n-1}}{(2n-1)(2x+a)^{2n-1}} + \dots \right]$$
 с точностью до члена ряда, меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$ для $a^2 < (2x+a)^2$, и значение функции (для проверки) $f = \ln(x+a)$.

9. Вычислить $P = \prod_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{20} \frac{1}{i+j^2}$ (произведение 10 сомножителей, каждое из которых является суммой 20 дробей).

Вариант 15

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} \frac{x-2}{y-4}, & \text{если } y \neq 4, -y < x \leq y, \\ \frac{y}{x}, & \text{если } x \neq 0, y < x, \\ yx & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad S = \frac{\cos^2 \frac{x}{2y} - 3 \operatorname{tg} \frac{y}{2}}{e^{xy} + \sqrt{12x^2 - \ln|y|}}.$$

3. На шахматной доске стоят черный король и белые ладья и слон (ладья бьет по горизонтали и вертикали, слон – по диагоналям). Проверить, есть ли угроза королю, и если есть, то от кого именно. Учесть возможность защиты (например, ладья не бьет через слона).

4. Найти все трехзначные числа, сумма цифр которых кратна 7 и само число также делится на 7.

5. Определить, являются ли натуральные числа a и b взаимно простыми. Взаимно простые числа не имеют общих делителей, кроме единицы.

6. Можно ехать на такси со скоростью v_1 км/ч и оплатой m р/км или идти пешком со скоростью v_2 км/ч бесплатно. Как с наименьшими финансовыми затратами преодолеть путь S за время t , если это возможно? Каковы эти затраты?

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \sin x$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!} x^{2n} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки) $y = (1 + 2x^2)e^{x^2}$, учесть, что $0, 1 \leq x \leq 1$.

$$9. \quad \text{Вычислить сумму } s = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{n=1}^k \sin kn}{k!}.$$

Вариант 16

$$1. \quad f(p, q) = \begin{cases} \frac{p+q}{2q}, & \text{если } q \geq 100, \\ p-2q, & \text{если } 0 < q < 100, p < 20, \\ p-3q & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad S = \frac{\cos x - 3 \operatorname{ctgy}}{e^{-xy} + \sqrt[6]{x^2 - \lg \left| \frac{y}{x} \right|}}.$$

3. Определить, лежат ли две точки с координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) в одной четверти. Если лежат, вычислить периметр треугольника, вершинами которого являются начало координат и данные точки. Если все точки лежат на одной прямой, вывести сообщение об этом. Если точки в одной четверти не лежат, определить, лежат ли они в одной полуплоскости.

4. Ввести натуральное число N . Определить, является ли оно совершенным (совершенное число N равно сумме всех своих делителей, включая 1 и не включая само N).

5. Составить программу для определения, является ли натуральное число k степенью числа 3.

6. Первоначальный объем древесины на участке леса – p кубометров. Ежегодный прирост – $k\%$. Годовой план заготовки – t кубометров. Определить, через сколько лет в этом лесу будут расти одни опята?

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \dots + \frac{\cos^n \frac{\pi}{4}}{n!} x^n + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ и значение функции (для проверки) $f = e^{x \cos \frac{\pi}{4}}$, учесть, что $0, 1 \leq x \leq 1$.

9. Дано натуральное N . Вычислить сумму $\sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{k+1} \frac{1}{k^2 + i}$.

Вариант 17

$$1. \quad f(m, n) = \begin{cases} n - 4, & \text{если } n \geq 0, \\ \frac{m + n}{mn}, & \text{если } m < 0, n < 0, \\ m + 5 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad A = \frac{\sin x \cos y - \operatorname{tg} \frac{x}{y}}{\ln |4y^3|} e^{-x}.$$

3. Определить, лежат ли три точки с координатами (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) на одной прямой. Если не лежат, вычислить расстояния до каждой точки из начала координат. Если лежат, получить общее уравнение этой прямой вида $Ax + By + C = 0$, где $A \geq 0$.

4. Получить таблицу температур по Цельсию от 0° до 100° и их эквивалентов по шкале Фаренгейта, используя для перевода формулу $t_F = \frac{9}{5} \cdot t_C + 32$.

5. Вычислить сумму кубов всех четных чисел, лежащих в диапазоне $[X, Y]$, где X и Y – вводимые с клавиатуры натуральные числа.

6. С клавиатуры вводится число N . Определить, может ли оно быть двоичным (т.е. состоять только из 0 и 1).

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = \frac{1}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!}$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки) $y = \cos^2 x$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = \frac{x \cos \frac{\pi}{3}}{1} + \frac{x^2 \cos 2 \frac{\pi}{3}}{2} + \dots + \frac{x^n \cos n \frac{\pi}{3}}{n} + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ и значение функции (для проверки)

$$y = -\frac{1}{2} \ln \left(1 - 2x \cos \frac{\pi}{3} + x^2 \right), \text{ учесть, что } 0, 1 \leq x \leq 0, 8.$$

9. Дано целое число a . Найти все такие простые числа p , чтобы дробь $\frac{a^4 + 12a^2 - 5}{a^3 + 11a}$ была сократима на p . Простым называется натуральное число N , не имеющее других делителей, кроме 1 и самого N .

Вариант 18

$$1. f(x, z) = \begin{cases} \frac{x-z}{z-1}, & \text{если } x > 0, z > 1, \\ 2xz, & \text{если } x \leq 0, \\ x+1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. Y = \frac{2 \cos(x - \frac{\pi}{6}) + \sqrt{2}}{\frac{1}{2 \ln x} + \sin^2 x^2} \cdot e^{3x}.$$

3. Для заданного натурального a ($a < 140$), рассматриваемого как возраст человека, вывести фразу «Мне 21 год», «Мне 32 года», «Мне 12 лет».

4. Написать программу вычисления значения выражения при заданных x и n : $\sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \dots \sin x}_n$.

5. С клавиатуры вводится последовательность чисел, найти максимальное из них. Признак окончания ввода – ввод 0 (в вычислениях не участвует).

6. Определить, является ли сумма цифр натурального числа N четной.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 + \frac{\ln 3}{1!}x + \frac{\ln^2 3}{2!}x^2 + \dots + \frac{\ln^n 3}{n!}x^n + \dots$ с точностью до члена ряда, модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-6}$, и значение функции (для проверки) $f = 3^x$, учесть, что $0 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $f(x) = 1 - \frac{1}{2}x + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}x^2 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 + \dots + (-1)^n \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!}x^n + \dots$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \frac{1}{\sqrt{1+x}}$, учесть, что $x^2 < 1$.

9. Дано k натуральных чисел. Определить, сколько из них совершенных. Совершенным называется число, равное сумме всех своих делителей, включая 1 и не включая само число.

Вариант 19

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} \frac{x-1}{x+1}, & \text{если } x > y, x \neq -1, \\ xy, & \text{если } x < y, \\ 3y & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad F = \frac{\sqrt{1 + \sqrt{|x|}} + \ln x^3}{1 - \frac{2x^2 - 1}{2x}} + 10^4 \cos^2 x.$$

3. Даны три числа: a , b и c . Определить, есть ли среди них одинаковые по модулю. Если все значения по модулю различны, поменять знак у каждого из них, если одинаковы, возвести их в квадрат. Если найдется одна пара одинаковых по модулю значений, то большие по модулю значения удвоить, а меньшие утроить.

4. Найти все двузначные числа, квадраты которых оканчиваются на три одинаковые цифры, отличные от нуля.

5. Даны два натуральных числа: X и Y . Составить программу для вычисления суммы кубов всех четных чисел, лежащих в диапазоне $[X, Y]$.

6. С клавиатуры вводится число N . Определить, может ли оно быть восьмеричным (т.е. состоять только из цифр меньше 8).

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \dots + \frac{(x \ln a)^n}{n!} + \dots$ с точностью до члена ряда, меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = a^x$, учесть, что $0, 1 \leq x \leq 1$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 2 \left[\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + \dots \right]$ с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ и значение функции (для проверки) $y = \ln \left(\frac{x+1}{x-1} \right)$, учесть, что $|x| > 1$.

9. Последовательность a_1, a_2, a_3, \dots образована по закону $a_1=b$, $a_i = a_{i-1} - \frac{1}{\sqrt{i}}$, $i=2,3,\dots$. Найти первый отрицательный член последовательности для различных $b=3,4,5,6,7,8,9$.

Вариант 20

$$1. \quad f(x, y) = \begin{cases} 2x - y, & \text{если } 0 \leq x < 5, \\ x^2, & \text{если } x < 0, y < 0, \\ 5y + 1 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$2. \quad N = \frac{xyz - 3,3|x + \sqrt{y}|}{10^7 + \sqrt{\ln z} - \cos^2 y}.$$

3. Определить вид треугольника (прямоугольный, остроугольный или тупоугольный), зная длины его сторон. Если треугольник прямоугольный, найти величины его острых углов, если остроугольный, найти его периметр, в противном случае найти его наибольшую сторону.

4. Составить программу для определения наименьшего среди чисел $k^3 \sin\left(n + \frac{k}{n}\right)$, $(k=1, 2, \dots, n)$. Значение n вводится с клавиатуры.

5. Определить, является ли данное натуральное число N факториалом какого-нибудь числа, если «да», то какого. Число N будет являться факториалом числа n (обозначается $n!$), если его значение равно произведению чисел натурального ряда от 1 до n , например: $120=1*2*3*4*5=5!$, т.е. 120 является факториалом числа 5.

6. Найти все шестизначные числа, которые увеличиваются втрое при перестановке первой цифры числа в конец.

7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} - \dots + (-1)^n \frac{x^n}{n!} + \dots$ с точностью до члена ряда, по модулю меньшего $\varepsilon = 10^{-4}$, и значение функции (для проверки) $f = e^{-x}$.

8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда $S = \frac{x-1}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \dots + \frac{(x-1)^n}{nx^n} + \dots$ с точностью до члена ряда, меньшего $\varepsilon = 10^{-5}$, и значение функции (для проверки) $f = \ln x$, учесть, что $x > 1$.

9. Последовательно вводятся n натуральных чисел ($n \leq 10$). Вычислить сумму тех из них, у которых первая цифра равна последней.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается условная операция от условного оператора?
2. Что такое полная и неполная форма условного оператора?
3. Может ли существовать неполная форма условной операции?
4. Нужно ли писать "else", если при выполнении условия выполняется оператор *return*?
5. Выражения какого типа могут определять условия?
6. Какие значения выражения, определяющего условие, считаются истинными, а какие ложными?
7. Какие операции относятся к операциям отношения?
8. Чем отличается операция "=" от операции "=="?
9. Какие операции относятся к логическим? Каков их приоритет?
10. Какой операцией можно заменить операцию "&&" ?
11. Какой операцией можно заменить операцию "||" ?
12. Чему может быть равно значение выражения отношения или логического выражения?
13. Как правильно сравнить на равенство вещественные числа?
14. Как правильно проверить вхождение значения в некоторый диапазон?
15. Как проверить некоторое целочисленное значение на равенство нулю?
16. Как проверить отличие целочисленного значения от нуля?
17. Когда применяется вложение условных операторов?
18. Как правильно записать вложенные условные операторы?
19. Что представляет собой оператор *switch*? Как им пользоваться?
20. Как записать оператор *switch* с помощью условных операторов?
21. Что такое цикл?
22. Какие виды циклов вы знаете? Какие операторы цикла существуют в языке Си?
23. Чем отличается цикл с предусловием от цикла с постусловием?
24. Когда необходимо использовать цикл с предусловием, а когда с постусловием? Приведите примеры.
25. Какие циклы с предусловием существуют в языке Си?
26. Сколько операторов содержит в себе тело цикла в языке Си?
27. Как правильно записать цикл с постусловием на языке Си?
28. Как задать бесконечный цикл? Зачем он нужен? Как из него выйти?
29. Каким должно быть значение выражения, определяющего условие выполнения цикла, для завершения цикла?
30. Каким должно быть значение выражения, определяющего условие выполнения цикла, для выполнения тела цикла?

31. К чему приведет неправильное задание выражения, определяющего условие выполнения цикла?
32. Может ли тело цикла отсутствовать? Если может, то приведите примеры таких циклов.
33. Чем отличается оператор *while* от оператора *if*?
34. Каков порядок действий при выполнении цикла *for*?
35. Как организовать арифметический цикл с помощью цикла *for*?
36. Запишите алгоритм, определяемый циклом *for*, с помощью цикла *while*.
37. Что такое вложенный цикл?
38. Сколько раз в общей сложности выполняется тело вложенного цикла?
39. Как и когда используются операторы *break* и *continue*?
40. Что такое рекуррентные вычисления? Когда они используются? Как их программировать?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

УКАЗАТЕЛИ

Цель работы – ознакомиться с адресацией памяти, научиться правильно использовать указатели различных типов.

Операции с указателями. Разыменование, получение адреса, присваивание значения указателя другому указателю того же типа, сложение и вычитание указателя и целого, вычитание и сравнение двух указателей, указывающих на элементы одного и того же типа, а также присваивание указателю нуля и сравнение указателя с нулем

Постановка задачи

1. Набрать текст программы, представленный ниже. Проанализировать выдаваемые программой результаты. Объяснить, почему они именно такие.

```
#include<stdlib.h>
#include<stdio.h>
#include<math.h>
int main(void){
    //Переменные
    int a=1;
    float b=2;
```

```

double c=3;
//Указатели
int *p1=&a;
float *p2=&b;
double *p3=&c;
void *p4;
// Адреса переменных и размер выделяемой памяти
printf("a:      int: start address %p \
extent %d\n", &a, sizeof(a));
printf("b:      float: start address %p \
extent %d\n", &b, sizeof(b));
printf("c:      double: start address %p \
extent %d\n\n", &c, sizeof(c));
//Адреса указателей и размер выделяемой памяти
printf("p1: pointer: start address %p \
extent %d\n", &p1, sizeof(p1));
printf("p2: pointer: start address %p \
extent %d\n", &p2, sizeof(p2));
printf("p3: pointer: start address %p \
extent %d\n\n", &p3, sizeof(p3));
//Значения, на которые ссылаются указатели
printf("p1: %p related value %d\n",p1,*p1);
printf("p2: %p related value %f\n",p2,*p2);
printf("p3: %p related value %lf\n\n",p3,*p3);
//Использование указателей в выражениях
printf("a=%d\tb=%f\tc=%lf\n", a, b, c);
*p1=5;
*p2=*p2*( *p1);
*p3=sqrt(*p3);
printf("a=%d\tb=%f\tc=%lf\n",a,b,c);
printf(" *p1=%d\t *p2=%f\t *p3=%lf\n\n",
      *p1, *p2, *p3);
//Присваивание указателей
p1=(int*)p2;
p3=(double*)p2;
p4=p2;
printf("p1=%p\tp2=%p\tp3=%p\tp4=%p\n",
      p1, p2, p3, p4);
printf(" *p1=%d\t *p2=%f\t *p3=%lf\t * (float*)p4=\
%f\n\n", *p1, *p2, *p3, *(float*)p4);
//Изменение значений указателей
p1++;
p3--;
printf("p1=%p\tp2=%p\tp3=%p\n", p1, p2, p3);
printf(" *p1=%d\t *p2=%f\t *p3=%lf\n",
      *p1, *p2, *p3);
p1-=4;
p3=(double*)&a-1;

```

```

printf("p1=%p\tp2=%p\tp3=%p\n",p1,p2,p3);
printf("*p1=%d\t*p2=%f\t*p3=%lf\n",
        *p1, *p2, *p3);
system("pause");
return 0;
}

```

2. Набрать текст программы, найти в нем синтаксические ошибки и исправить их, в начало программы добавить вывод на экран адресов всех переменных, а в конец – значений всех переменных, проанализировать полученные результаты и объяснить, почему они именно такие. Заменить оператор «m+=2;» оператором «m++;», проанализировать результат.

```

#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
int main(void)
{
    char *p, c;
    int *a, b;
    float *x, y = 3.5;
    double *m, n;
    a = &b;
    printf("  Enter b = ");
    scan("%d", a);
    printf("a=%p\t*a=%d\tb=%d\n", a, *a, b);
    p = a;
    c=*p;
    *p=*(p+3);
    *(p+3)=c;
    printf("p=%p\tc=%d\ta=%p\tb=%d\n", p, c, a, b);
    x = &y;
    printf("x=%p\t*x=%f\ty=%f\n", x, *x, y);
    a = x;
    *a = *x;
    pintf("a=%p\t*a=%d\tx=%p\t*x=%f\ty=%f\n",
        a, *a, x, *x, y);
    a = &b;
    y = 12345,6789;
    printf("x=%p\t*x=%f\ty=%f\n", x, *x, y);
    p = x;
    c=*p;
    *p=*(p+3);
    *(p+3)=c;
    printf("p=%p\tc=%d\tx=%p\ty=%f\n", p, c, x, y);
    m = &n;
    printf("m=%p\t*m=%lf\tn=%lf\n", m, *m, n);
    n = 5.5;
}

```

```

printf("m=%p\t*m=%lf\tn=%lf\n", m, *m, n);
b = n = y = 1.7;
print("b=%d\ty=%f\tn=%lf\n", b, y, n);
printf("*a=%d\t*x=%f\t*m=%lf\n", *a, *x, *m);
m += 2;
printf("n=%lf\tn=%p\tn=%p\n", n, &n, m);
*m = (float)*a - n + (int)*x;
printf("m=%p\t*m=%lf\n", m, *m);
system("pause");
return 0;
}

```

Контрольные вопросы

1. Что такое указатель?
2. Какой объем памяти занимает указатель?
3. Что является значением переменной-указателя?
4. Как проинициализировать указатель?
5. Что такое NULL?
6. Что такое указатель на void? Зачем нужны такие указатели?
7. Какие операции допустимы при работе с указателями?
8. Чем отличается унарная операция "&" от унарной "*" ?
9. Совместимость типов указателей.
10. Можно ли получить адрес указателя?
11. Можно ли указателю присвоить его же адрес?
12. Почему к указателю на void нельзя применить операцию разыменования?
13. Как работают операции инкремента и декремента, примененные к указателям?
14. Каков результат операции вычитания, примененной к указателям одного типа?
15. Какой спецификатор типа используется при выводе адреса на экран с помощью функции printf()?
16. В чем отличие записи *(double *) a* от *(double) * a*, если *a* – указатель на целое число?
17. В чем отличие записи **a++* от *(*a)++*, если *a* – некоторый указатель, отличный от void*?
18. Как описать указатель на начало массива?
19. Как описать указатель на указатель?
20. Когда и зачем может повторно использоваться операция разыменования?

МАССИВЫ. ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ

Цель работы – ознакомиться с организацией массивов в языке Си, изучить принципы работы с массивами, освоить работу с массивами через указатели, научиться грамотно выделять и освобождать память в процессе работы программы.

Функции для работы с динамической памятью

Выделение памяти

*void * malloc (size_t size);* – возвращает указатель на место в памяти для объекта размера *size* или, если памяти запрашиваемого объема нет – NULL. Выделенная область памяти не инициализируется.

*void * calloc (size_t nobj, size_t size);* – возвращает указатель на место в памяти, отведенное для массива *nobj* объектов, каждый из которых размера *size*, или, если памяти запрашиваемого объема нет, NULL. Выделенная область памяти обнуляется.

*void * realloc (void *p, size_t size);* – заменяет на *size* размер объекта, на который указывает *p*. Для части, размер которой равен наименьшему из старого и нового размеров, содержимое не изменяется. Если новый размер больше старого, дополнительное пространство не инициализируется. Функция *realloc* возвращает указатель на новое место памяти или, если требования не могут быть удовлетворены, NULL (*p* при этом не изменяется).

Освобождение памяти – *void free (void *p);*

Постановка задачи

Написать шесть программ согласно индивидуальному варианту. Использовать обращение к элементам массива с помощью операции индексации и через указатель. Ввод элементов массива осуществлять с клавиатуры, контролировать корректность ввода. Во время отладки и тестирования программы размер массива можно уменьшить. При выводе матриц следить за тем, чтобы ширина всех столбцов матрицы была одинаковой.

Во второй задаче память под массив выделять динамически.

Одну из задач с матрицей (третью или четвертую) решить двумя способами:

- 1) матрицу записать в виде статического двумерного массива;
- 2) организовать динамическую матрицу, используя динамическое выделение памяти.

Варианты заданий

Вариант 1

1. Определить, представляют ли собой элементы массива А (20) возрастающую последовательность.

2. Сформировать новый массив из элементов исходного линейного массива, встречающихся в нем только один раз.

3. Вычислить $S = \frac{k_i + k_j}{m_i + m_j}$, где k_i и k_j – индексы строки и столбца

минимального положительного элемента матрицы Y (5x7), а m_i и m_j – индексы строки и столбца первого положительного элемента.

4. Определить, является ли данная квадратная матрица симметричной относительно своей побочной диагонали.

5. Книга – трехмерный массив букв (три координаты – страница, строка, номер буквы в строке). Вывести на экран n -ю строку со страницы p книги, содержащей 450 страниц, на каждой странице которой размещается по 80 строк, длина каждой строки 64 символа.

Вариант 2

1. Записать элементы массива С (20) в обратном порядке {C₂₀;C₁₉;C₁₈;...;C₂;C₁}. Вспомогательный массив не использовать.

2. Определить количество элементов линейного массива, больших среднего арифметического значения элементов этого массива.

3. Заполнить матрицу А (8x8) следующим образом: на главной диагонали – «0», над диагональю – «1», под диагональю – «-1».

4. Поменять местами минимальный элемент целочисленной матрицы Р (9x11) и элемент, значение которого совпадает с заданным Х. Если указанный элемент в матрице отсутствует, вывести сообщение об этом. Матрица, в которой минимальное значение или Х встречается неоднократно, является некорректной.

5. Куб состоит из n^3 прозрачных и непрозрачных элементарных кубиков. Построить полностью непрозрачный куб, используя ровно n^2 непрозрачных элементарных кубиков.

Вариант 3

1. В массиве А (45) найти локальные максимумы, определить их местоположение. Локальным максимумом назовем элемент массива, значение которого больше, чем значения двух соседних с ним элементов. Крайние элементы массива являются локальными максимумами, если они больше единственного соседнего элемента.

2. Удалить из целочисленного одномерного массива все элементы, значения которых в этом массиве повторяются, оставив по одному.

3. Дана матрица размером 7×7 . Поменять местами k -й столбец с k -й строкой (первый элемент k -го столбца меняется с первым элементом k -й строки, второй со вторым и т.д.). Значение k вводится с клавиатуры.

4. Вычислить среднее арифметическое значение элементов, лежащих на диагоналях квадратной матрицы. Заменить этим значением все элементы матрицы, не лежащие на диагоналях.

5. Трехмерный массив описывает журнал фиксации среднесуточной температуры в течение 10 календарных лет. Каждая страница журнала описывает один год, номера строк соответствуют месяцам года, а номера столбцов – дням (считать, что в каждом месяце 30 дней). Определить самый жаркий и самый холодный дни в каждом календарном году и за весь период наблюдения (указать даты и температуру воздуха).

Вариант 4

1. Из элементов массивов $A(20)$ и $C(20)$ образовать новый массив $X = \{a_1, c_1, a_2, c_2, \dots, a_{20}, c_{20}\}$.

2. Вычислить $Z = \frac{P_1 - P_2}{N_1 + N_2}$, где P_1 и P_2 – первый и второй положительные элементы линейного массива, N_1 и N_2 – первый и второй отрицательные элементы того же массива. Массивы, в которых нет хотя бы двух положительных и двух отрицательных элементов, являются некорректными.

3. Поменять местами максимальный и минимальный элементы матрицы $A(8 \times 12)$. Если в массиве максимальное или минимальное значение встречается неоднократно, данный массив признается некорректным.

4. Вычислить среднее арифметическое значение элементов, лежащих на диагоналях квадратной матрицы. Заменить этим значением все диагональные элементы матрицы.

5. Результаты сессии, состоящей из четырех экзаменов, для трех групп из 25 студентов представлены трехмерным массивом $3 \times 25 \times 4$. Оценка ставится по четырехбалльной системе; неявка обозначена единицей. Определить, экзамен по какой дисциплине вызвал наибольшие трудности, т.е. по какой дисциплине средний балл наименьший.

Вариант 5

1. В массиве A (27) наименьший элемент поместить на первое место, наименьший из оставшихся – на последнее, следующий по величине – на второе, следующий – на предпоследнее и т.д. до середины массива. Все элементы массива должны различаться.

2. Вставить число 100 после второго положительного элемента линейного массива, сдвинув оставшиеся элементы к концу. Учесть изменение размера массива. Массив, в котором нет двух положительных элементов, признается некорректным.

3. Вычислить $F = \frac{S_n + S_o}{S_n - S_o}$, где S_n – сумма положительных элементов в нечетных строках матрицы Y (9x12), S_o – сумма отрицательных элементов в четных строках той же матрицы.

4. Дана матрица A (10x10). Отсортировать элементы, лежащие на главной диагонали, в порядке возрастания.

5. Трехмерный массив описывает журнал преподавателя. Каждая страница журнала содержит отметки о степени выполнения N студентами одной группы M лабораторных работ (в каждой строке – отметки одного студента, в каждой колонке – отметки по одной работе). Всего существует пять степеней выполнения работы: 0 – ничего, 1 – получено задание, 2 – выполнена работа, 3 – сформирован отчет о работе, 4 – работа защищена. В журнале L страниц – по количеству студенческих групп. Пусть $N=25$, $M=7$, $L=8$. Подсчитать, сколько студентов будет допущено к экзамену в каждой группе и сколько из них получают экзамен «автоматом». К экзамену допускаются студенты, у которых есть отчеты по всем лабораторным работам. «Автоматом» проставляется экзаменационная оценка студентам, защитившим все работы.

Вариант 6

1. Преобразовать заданный массив следующим образом: из положительных элементов вычесть первый, к отрицательным прибавить последний. Первый и последний элементы, а также равные нулю оставить без изменений.

2. Вставить после каждого пятого элемента линейного массива значение, равное сумме трех предшествующих элементов. Количество элементов в массиве после вставки должно увеличиться.

3. Отсортировать каждую строку матрицы M (8x5) в порядке возрастания.

4. Результаты сессии, состоящей из трех экзаменов, для группы из N студентов представлены матрицей K ($N \times 3$). Оценка ставится по

четырехбалльной системе; неявка обозначена единицей. Подсчитать количество неявок, неудовлетворительных, удовлетворительных, хороших и отличных оценок по каждому экзамену.

5. Куб состоит из n^3 прозрачных и непрозрачных элементарных кубиков. Имеется ли хотя бы один просвет по каждому из трех измерений? Если это так, вывести координаты каждого просвета.

Вариант 7

1. Поменять местами максимальный отрицательный и первый положительный элементы массива В (18). Корректными признаются массивы, содержащие не менее одного положительного и одного отрицательного элемента, в которых максимальное значение отрицательного элемента не повторяется.

2. Сформировать одномерный массив всех простых двузначных чисел. Простым называется натуральное число, не имеющее других делителей, кроме 1 и самого себя.

3. Дана матрица А (9x10). Расставить столбцы таким образом, чтобы элементы в первой строке были упорядочены по возрастанию.

4. Удалить из матрицы все строки, содержащие единицы, переместив оставшиеся к началу матрицы. Если в матрице строк не останется, вывести сообщение о том, что матрица пуста.

5. Трехмерный массив описывает журнал посещаемости одной группы вуза. Каждая страница журнала содержит сведения о присутствии N учеников на M занятиях по одной дисциплине (в каждой строке – сведения об одном студенте, в каждой колонке – сведения за одно занятие). Если студент присутствовал на занятии, в соответствующую ячейку записывается 1, если отсутствовал – 0. В журнале L страниц – по количеству изучаемых дисциплин. Пусть $N=28$, $M=34$, $L=12$. Определить, сколько в группе студентов, которые никогда не пропускают занятия, и есть ли такие, кто не появлялся на занятиях ни разу.

Вариант 8

1. Вставить число 0 в середину массива М (20), предварительно сдвинув вправо значения элементов массива, начиная с 11-го. Выделить память сразу под 21 элемент.

2. Упорядочить линейный массив в порядке невозрастания значений его элементов.

3. В каждой строке матрицы А (7x9) поменять местами первый элемент и максимальный по модулю, если максимальное по модулю значение встречается в строке только один раз. При множественном повторении производить изменения не требуется.

4. Вычислить сумму элементов квадратной матрицы, лежащих справа от побочной диагонали.

5. Результаты сессии, состоящей из четырех экзаменов, для трех групп из 25 студентов представлены трехмерным массивом $3 \times 25 \times 4$. Оценка ставится по четырехбалльной системе; неявка обозначена единицей. Определить, какая группа лучше подготовилась к сессии, получив более высокий средний балл.

Вариант 9

1. Задан массив, состоящий из 50 неотрицательных элементов. Найти в нем индекс элемента, для которого сумма элементов, стоящих до него, наименее отличается от суммы элементов, стоящих после него.

2. Удалить из одномерного массива первый отрицательный элемент, сдвинув оставшиеся к началу массива.

3. В каждой строке матрицы B (9×8) сменить знак максимальных по модулю элементов на противоположный. Если все числа в строке по модулю одинаковы, изменения производить не требуется.

4. Отсортировать элементы каждого столбца матрицы в порядке возрастания.

5. Яйца фасуются на лотки 5×6 и помещаются в коробки в две стопки по шесть лотков в каждой. Предприниматель хочет купить прибор, который будет проверять яйца на целостность и сообщать, какой процент битых яиц находится в коробке и каково их местоположение. Опишите коробку яиц четырехмерным массивом и смоделируйте работу такого прибора.

Вариант 10

1. Поменять местами максимальный и последний отрицательный элементы массива A (40). Если максимальное значение встречается в массиве неоднократно, то заменить все такие элементы значением последнего отрицательного. Массивы, в которых нет отрицательных элементов или все элементы равны, признаются некорректными.

2. Сформировать новый массив из элементов заданного целочисленного массива, кратных 7 или содержащих в записи числа цифру 7.

3. Определить седловые точки матрицы M (9×10). Седловая точка – элемент, являющийся одновременно максимальным в своей строке и минимальным в своем столбце.

4. Вычислить сумму положительных элементов матрицы Q (10×10), лежащих слева от побочной диагонали.

5. Результаты сессии, состоящей из четырех экзаменов, для трех групп из 25 студентов представлены трехмерным массивом $3 \times 25 \times 4$. Оценка ставится по четырехбалльной системе; неявка обозначена единицей. Определить, экзамен по какой дисциплине вызвал наибольшие трудности, т.е. по какой дисциплине получено больше всего двоек.

Вариант 11

1. Заменить все элементы массива A (19), значения которых четные, на их квадраты, а нечетные удвоить. Проверить, изменилась ли сумма элементов массива.

2. Удалить из линейного целочисленного массива все элементы, кратные 3 или 5, передвинув на их место следующие элементы без нарушения порядка следования.

3. Преобразовать матрицу P (7×7) таким образом, чтобы минимальные элементы строк оказались на побочной диагонали, поменяв местами диагональный элемент с любым минимальным в строке. Матрицы, в которых совпадают значения элементов в каждой строке, являются некорректными.

4. Последний отрицательный элемент каждого столбца прямоугольной матрицы заменить нулем.

5. Блокнотик размером 4×6 см содержит 24 листа бумаги в клетку. Размер клетки 5×5 мм. Маленький мальчик заполнил этот блокнотик цифрами. Каждая цифра занимает одну клетку, свободных клеток мальчик не оставил. Известно, что чаще всего он писал свой возраст. Каков возраст мальчика и на какой странице соответствующая ему цифра встречается наибольшее число раз? Блокнотик запрограммировать трехмерным массивом.

Вариант 12

1. Определить, есть ли в целочисленном массиве Q (20) заданное число X , и если нет, то найти ближайшее к нему.

2. Удалить из массива первый положительный элемент, сдвинув оставшиеся к началу массива.

3. Найти количество элементов в каждой строке матрицы C (11×8), больших среднего арифметического элементов данной строки.

4. В заданной целочисленной матрице указать индексы всех элементов, имеющих наименьшее значение.

5. Трехмерный массив описывает школьный журнал одного класса. Каждая страница журнала содержит оценки N учеников за M

уроков по одному предмету (в каждой строке – оценки одного ученика, в каждой колонке – оценки за один урок). В журнале L страниц – по количеству изучаемых школьниками предметов. Пусть $N=25$, $M=50$, $L=15$. Определить, есть ли в классе ученики, которые останутся на второй год, и если есть, то сколько их. На повторное обучение оставляют учеников, у которых средний балл хотя бы по одному предмету ниже 2,8.

Вариант 13

1. Найти сумму элементов массива A (45), расположенных между максимальным и минимальным элементами. Положение максимума и минимума в массиве может быть любым, если они являются соседними элементами, вывести сообщение об этом. Массивы, в которых максимальное или минимальное значение встречается неоднократно, считать некорректными.

2. Сформировать новый массив из положительных нечетных элементов заданного линейного целочисленного массива.

3. Дана вещественная матрица D (7×9). Упорядочить (переставить) строки матрицы по возрастанию сумм элементов строк.

4. Определить среднее арифметическое значение элементов квадратной матрицы, лежащих на главной диагонали.

5. Авторы фильма «Ирония судьбы, или С легким паром!» утверждают, что чуть ли не в любом советском городе есть район новостроек, в котором несколько однотипных нумерованных «улиц Строителей», на которых стоят однотипные дома. Одни квартиры в этих домах уже заселены, другие еще пустуют. Если в 17 городах страны найдется по пять улиц Строителей, на каждой из которых построено по 20 стоквартирных домов, то в скольких из них почувствовал бы себя как дома не способный отличить одну заселенную квартиру от другой Женя Лукашин, проживающий по адресу «3-я улица Строителей, дом 5, квартира 12»? Типовую застройку городов запрограммировать четырехмерным массивом.

Вариант 14

1. Вычислить среднее арифметическое значение элементов массива A (30), не встречающихся в массиве B (15).

2. Найти наименьший положительный элемент линейного массива, значение которого принадлежит диапазону $[X, Y]$, и удалить его, сдвинув оставшиеся элементы к началу массива. Отрицательное или нулевое значение Y является некорректным. Если в массиве нет элементов, значения которых лежат в диапазоне $[X, Y]$, вывести сообще-

ние об этом. Если найдется несколько элементов, удовлетворяющих поставленным условиям, удалить первый из них.

3. Отсортировать каждую строку матрицы A (6×7) в порядке убывания.

4. Определить, является ли данная целочисленная квадратная матрица симметричной относительно своей главной диагонали.

5. Детские пластиковые кубики трех цветов сложены в прямоугольный параллелепипед размером $M \times N \times P$ кубиков. Определить, найдется ли в этом параллелепипеде хотя бы один слой толщиной в один кубик, расположенный параллельно какой-нибудь грани параллелепипеда и сложенный из кубиков одного цвета.

Вариант 15

1. Определить, есть ли в целочисленном массиве M (15) пары соседних одинаковых элементов.

2. Найти наибольший отрицательный элемент одномерного массива и удалить его, сдвинув оставшиеся элементы к началу массива. Если в массиве несколько элементов имеют наибольшее отрицательное значение, удалить их все. Массив, все элементы которого отрицательны и равны между собой, признается некорректным.

3. Дана вещественная матрица D (7×9). Упорядочить (переставить) строки матрицы по неубыванию наименьших элементов строк. Если в строке все элементы имеют одно значение, считать его наименьшим.

4. Вычислить среднее арифметическое значение элементов квадратной матрицы, лежащих слева от главной диагонали.

5. Трехмерный массив описывает школьный журнал одного класса. Каждая страница журнала содержит оценки N учеников за M уроков по одному предмету (в каждой строке – оценки одного ученика, в каждой колонке – оценки за один урок). В журнале L страниц – по количеству изучаемых школьниками предметов. Пусть $N=26$, $M=48$, $L=14$. Определить, есть ли в классе ученики, которые учатся без двоек.

Вариант 16

1. Определить, является ли массив M (20) перестановкой последовательности натуральных чисел от 1 до 20, т.е. проверить, все ли числа из этого диапазона входят в указанный массив. Изменять порядок следования элементов в исходном массиве запрещено.

2. Поменять местами первый и последний отрицательные элементы одномерного массива. Если отрицательных элементов в массиве нет, ничего не делать.

ве нет или присутствует только один отрицательный, вывести сообщение об этом.

3. Дана вещественная матрица A (8x8). Преобразовать матрицу: поэлементно вычесть последнюю строку из всех столбцов, кроме последнего.

4. Из матрицы Q (6x8) сформировать одномерный массив отрицательных чисел (просмотр по строкам).

5. Результаты сессии, состоящей из четырех экзаменов, для трех групп из 25 студентов представлены трехмерным массивом 3x25x4. Оценка ставится по четырехбалльной системе; неявка обозначена единицей. Подсчитать количество отличников и «хорошистов» в каждой группе.

Вариант 17

1. Сформировать новый упорядоченный по убыванию массив из двух упорядоченных в том же порядке массивов: A (12) и B (20).

2. Удалить из линейного целочисленного массива все нули, передвинув на их место следующие элементы без нарушения порядка их следования.

3. Дан целочисленный массив B (7x11). Определить, сколько в нем пар соседних одинаковых элементов. Элементы считаются соседними, если их индексы в столбцах и/или в строках различаются не более чем на единицу.

4. Вычислить $Z = \frac{X_{\min}}{X_{\max} + X_{\min}}$, где X_{\min} и X_{\max} – минимальный

положительный и максимальный элементы матрицы.

5. Описать трехмерным массивом табуретку с перекладинами. Элементы, «принадлежащие» табуретке, приравнять к единице, остальные обнулить. Вывод массива на экран осуществлять послойно.

Вариант 18

1. Определить, сколько элементов массива P (50) отличаются от среднего арифметического значения всех элементов этого массива не более чем на единицу.

2. Сформировать новый массив из элементов заданного целочисленного линейного массива, значения которых встречаются в нем неоднократно. В новом массиве все значения должны быть уникальными.

3. Дана матрица A(10x10). Расставить строки таким образом, чтобы элементы в первом столбце были упорядочены по убыванию.

4. Найти номера первых отрицательных элементов каждого столбца матрицы. Если в каком-то столбце нет отрицательных элементов, вывести сообщение об этом.

5. Трехмерный массив описывает школьный журнал одного класса. Каждая страница журнала содержит оценки N учеников за M уроков по одному предмету (в каждой строке – оценки одного ученика, в каждой колонке – оценки за один урок). В журнале L страниц – по количеству изучаемых школьниками предметов. Пусть $N=20$, $M=64$, $L=12$. Определить, есть ли в классе ученики, которые учатся только на «хорошо» и «отлично».

Вариант 19

1. Определить, есть ли в целочисленном массиве Q (10) заданное число X , и если есть, удалить его (если встречается неоднократно, то удалить все такие значения), а если нет, добавить в конец массива.

2. Вычислить $Z = \frac{S_n + S_o}{S_n - S_o}$, где S_n и S_o – суммы положительных

и отрицательных элементов массива A (70).

3. Заполнить матрицу A (7x8) нулями и единицами по следующему правилу: если сумма индексов элемента четная, элемент будет нулевым, если нечетная – единичным.

4. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен количеству отрицательных элементов соответствующего столбца заданной целочисленной матрицы.

5. Имеется тетрадь в клетку толщиной 12 листов, на каждой странице 50x30 клеток. В эту тетрадь ученик записал примеры, содержащие числа и знаки операций, причем один символ занимает одну клетку. Подсчитать, сколько раз в этой тетради встречается цифра 5 и сколько из этих пятерок – оценки (оценки ставятся на полях тетради, ширина поля – четыре клетки, учесть различное расположение полей на четных и нечетных страницах). Тетрадь запрограммировать трехмерным массивом

Вариант 20

1. Вставить число X после последнего положительного элемента массива B из n элементов ($n \leq 20$), сдвинув последующие элементы к концу массива. Количество элементов в массиве после вставки увеличивается. Если положительных элементов в массиве нет, вывести сообщение об этом.

2. Линейный массив содержит целые числа. Поменять знак у элементов, значение которых оканчивается на 2, на 5 или на 9,

остальные удалить, передвинув на их место следующие элементы без нарушения порядка их следования.

3. Дана целочисленная матрица B (7×7). Найти номера столбцов, элементы которых образуют возрастающую последовательность $(b_{1j} < b_{2j} < \dots < b_{7j})$.

4. Транспонированием квадратной матрицы называется такое ее преобразование, при котором строки и столбцы меняются ролями: i -й столбец становится i -й строкой. Дана квадратная матрица размера $n \times n$. Получить транспонированную матрицу.

5. Трехмерный массив описывает школьный журнал одного класса. Каждая страница журнала содержит оценки N учеников за M уроков по одному предмету (в каждой строке – оценки одного ученика, в каждой колонке – оценки за один урок). В журнале L страниц – по количеству изучаемых школьниками предметов. Пусть $N=25$, $M=40$, $L=15$. Определить общую среднюю оценку ученика X по всем предметам.

Вариант 21 *

1. **Касса.** В массиве $K(N)$ в порядке убывания представлены достоинства денежных знаков (купюр и монет) валютной системы некоторой страны. Реализовать выдачу в этой системе заданной суммы S минимальным числом денежных знаков.

2. **Улитка.** Матрицу A ($M \times N$) заполнить натуральными числами от 1 до $M \times N$ по спирали, начинающейся в левом верхнем углу и закрученной по часовой стрелке.

3. **Статистика.** Трехмерный массив описывает журнал фиксации среднесуточной температуры в течение 10 календарных лет. Каждая страница журнала описывает один год, номера строк соответствуют месяцам года, а номера столбцов – дням месяца. Определить самый жаркий и самый холодный дни в каждом календарном году и за весь период наблюдения. Сформировать таблицу среднемесячных температур.

4. **Кубик Рубика.** Кубик Рубика описывается трехмерным массивом $3 \times 3 \times 3$, в котором каждый фрагмент кубика задается комбинацией цветов, закодированных цифрами от 1 до 6. Соответственно фрагмент, имеющий только одну цветную грань, кодируется одной цифрой, фрагмент, имеющий две цветных грани, – двумя цифрами, угловые фрагменты, имеющие по три цветных грани – тремя цифрами. Порядок цифр значения не имеет, то есть угловой фрагмент кубика, имеющий грани цветов 1, 2 и 3, может быть задан комбинациями 123, 312, 213, 132, 321 или 231. Центральный фрагмент кодируется нулем. Определить, является ли заданный пользователем трехмерный массив закодированным кубиком Рубика.

Контрольные вопросы

1. Что такое массив?
2. Что представляет собой имя массива?
3. Что представляет собой индекс элемента массива?
4. Как можно обратиться к элементу массива?
5. Как получить адрес элемента массива?
6. Как описать указатель на начало массива?
7. Как обратиться к элементу массива через указатель?
8. Существует ли связь между индексом элемента и его значением?
9. Чему равен индекс первого элемента массива?
10. Как проинициализировать массив?
11. Когда можно не указывать количество элементов массива при описании?
12. Какого типа могут быть элементы массива?
13. Какие операции можно производить над массивом как единым целым?
14. Почему при обработке массивов используют циклы?
15. Как поменять местами два элемента массива?
16. Чему равен индекс последнего элемента массива?
17. Возникнет ли ошибка при обращении к элементу массива, индекс которого больше индекса последнего элемента этого массива?
18. Может ли существовать массив из одного элемента? Если может, то как его описать?
19. Является ли p указателем на массив $a[]$, если они объявлены следующим образом: `int a[10], *p=a;` ?
20. Что такое сортировка массива?
21. Что такое двумерный массив?
22. Как располагается двумерный массив в памяти компьютера?
23. Как проинициализировать двумерный массив?
24. Почему при объявлении двумерного массива с одновременной инициализацией первые скобки можно оставить пустыми, а вторые нет?
25. Если двумерным массивом программируется матрица, то при обращении к элементу двумерного массива сначала указывается индекс строки или индекс столбца?
26. Как вывести двумерный массив таблицей с колонками одинаковой ширины?
27. Что представляет собой имя двумерного массива?
28. Что представляет собой первый индекс элемента двумерного массива?
29. Что представляет собой второй индекс элемента двумерного массива?

30. Массив объявлен так: *double ar[5][7]*. Какого типа значение выражения *ar[2]*?
31. Как получить адрес элемента двумерного массива?
32. Как получить адрес начала двумерного массива?
33. Матрица программируется двумерным массивом. Как получить адрес третьей строки матрицы?
34. Можно ли просмотреть все элементы двумерного массива в одном цикле?
35. Указатель на первый элемент двумерного массива и указатель на начало двумерного массива имеют один тип? Различаются ли их значения?
36. Как обратиться к некоторому элементу двумерного массива через указатель на его первый элемент?
37. Как обратиться к элементу двумерного массива через указатель на начало массива?
38. Как описать трехмерный массив и как с ним работать?
39. Какими способами можно запрограммировать матрицу?
40. Когда матрица программируется двумерным массивом, чем отличается просмотр элементов матрицы по столбцам от просмотра по строкам?
41. Какова связь между индексами строки и столбца у элементов, лежащих на главной диагонали квадратной матрицы?
42. Какова связь между индексами строки и столбца у элементов, лежащих на побочной диагонали квадратной матрицы?
43. Всегда ли можно просмотреть все элементы матрицы в одном цикле? От чего это зависит?
44. В каких областях оперативной памяти могут располагаться данные при выполнении программы?
45. Какие переменные называют динамическими? Чем они отличаются от статических переменных?
46. С какой целью используют динамические переменные?
47. Как обращаются к динамическим переменным?
48. Какие бывают указатели? Как их описать?
49. Каким образом можно выделять память для динамических переменных и освобождать её?
50. Как определить, выделена память или нет?
51. Почему нельзя забывать освобождать выделенную память?
52. Чему равно значение указателя после освобождения области памяти, на которую он указывал?
53. Как разместить в динамической памяти массив?
54. Какими способами можно разместить в динамической памяти матрицу?

ФУНКЦИИ

Цель работы – научиться использовать функции для выполнения однотипных действий над различными данными, правильно задавать параметры функций, передавать указатели на функции в качестве параметров.

Основные понятия

Прототип (объявление) функции –

тип_результата имя_функции (спецификация параметров);

Определение функции –

тип_результата имя_функции (список формальных параметров)
{
операторы;
}

Вызов функции –

имя_функции (список фактических параметров)

Фактические параметры передаются в функцию по значению и должны соответствовать формальным по количеству, типу и смыслу.

Указатель на функцию –

тип_результата (имя_указателя) (спецификация параметров);*

Постановка задачи

Написать три программы согласно индивидуальному варианту задания. Для первой и второй программ функции ввода и вывода массивов описывать отдельно, не объединяя с обработкой данных. Можно сохранить эти функции в отдельном файле и использовать в обеих программах, включив содержимое этого файла в текст программы с помощью директивы *#include*.

В третьей программе определить функцию `Integral()` для приближенного вычисления определенного интеграла вида $\int_a^b f(x)dx$ указанным методом. Использовать эту функцию для вычисления значений двух интегралов, передавая подынтегральную функцию в функцию `Integral()` в качестве параметра.

Формулы численного интегрирования

Пусть на отрезке $[a, b]$ задана непрерывная функция $y = f(x)$. Требуется вычислить определенный интеграл $\int_a^b f(x) dx$. Разделим отрезок $[a, b]$ точками $a = x_0, x_1, x_2, \dots, x_n = b$ на n равных частей длины Δx : $\Delta x = \frac{b-a}{n}$. Обозначим далее через $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$ значения функции $f(x)$ в точках $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$, т.е. $y_0 = f(x_0), y_1 = f(x_1), y_2 = f(x_2), \dots, y_n = f(x_n)$. Значение интеграла определяется по одной из формул:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{N} (y_1 + y_2 + \dots + y_n) \quad \text{— формула прямоугольников;}$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{N} \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right) \quad \text{— формула трапеций;}$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{3N} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + 4y_{n-1} + y_n) \quad \text{—}$$

формула парабол, N должно быть четным;

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{3(b-a)}{8N} (y_0 + 3y_1 + 3y_2 + 2y_3 + 3y_4 + 3y_5 + \\ + 2y_6 + \dots + 2y_{n-3} + 3y_{n-2} + 3y_{n-1} + y_n) \quad \text{— формула Ньютона, } N \text{ кратно } 3.$$

Варианты заданий

Вариант 1

1. Поменять местами максимальные элементы массива А (45) и матрицы В (6х9). Если в массиве максимальное значение имеют несколько элементов, массив считается некорректным.

2. Определить, состоят ли целочисленные массивы А (16) и В (18) из одинаковых наборов значений. Элементы в массивах могут располагаться в произвольном порядке, одно и то же значение может встречаться неоднократно.

3. $\int_1^2 \frac{dx}{x^2 + 1}$, $\int_{-2}^3 \cos 5x dx$, $N = 20$, метод трапеций.

Вариант 2

1. Отсортировать массив $M(50)$ и каждую строку матрицы $A(6 \times 7)$ в порядке убывания.

2. Удалить из матрицы $A(7 \times 5)$ все строки, сумма элементов которых четная, а из матрицы $B(6 \times 8)$ – строки, сумма элементов которых нечетная, передвинув на их место следующие строки без нарушения порядка их следования.

3. $\int_{-1}^3 \frac{2x dx}{e^{2x}}, \int_{-3}^2 \sqrt{x^2 + 1} dx, N = 40$, метод трапеций.

Вариант 3

1. Дана квадратная целочисленная матрица C . Если в ней есть строки, состоящие из нулей, то обнулить столбцы с такими же номерами. Если есть столбцы, состоящие из нулей, обнулить соответствующие строки. Обнуления выполнять до тех пор, пока в матрице не останется непарных нулевых строк и столбцов. Вывести на экран номера строк и столбцов, в которых остались ненулевые элементы. Действия над одной строкой или одним столбцом оформить функциями.

2. Даны два одномерных целочисленных массива: A из 10 элементов и B из 15 элементов. Сформировать два новых массива: массив X из элементов массива A , не входящих в массив B , и массив Y из элементов массива B , не входящих в A .

3. $\int_1^4 \ln(x^2 + 1) dx, \int_{-2}^2 (x^2 - 2x - 1) dx, N = 20$, метод прямоугольников.

Вариант 4

1. В матрицах $A(10 \times 15)$ и $B(15 \times 10)$ заменить все совершенные числа нулями. Совершенным называется натуральное число N , равное сумме всех своих делителей, меньших самого N .

2. Допустимым преобразованием матрицы назовём перестановку двух соседних строк или двух соседних столбцов. Дана вещественная квадратная матрица порядка n ($n \leq 12$). С помощью допустимых преобразований получить матрицу, в которой максимальный элемент располагается в левом верхнем углу. Использовать функции для выполнения допустимых преобразований и для нахождения индексов максимального элемента.

3. $\int_{-2}^1 \frac{dx}{\sqrt{5 - x^3}}, \int_{-1}^3 \frac{dx}{3x^2 - 2x + 4}, N = 10$, метод парабол.

Вариант 5

1. Определить, сколько в матрице А (8х6) строк, среднее арифметическое значение элементов которых больше среднего арифметического значения элементов массива В (18).

2. Удалить из матрицы А (5х7) все столбцы, содержащие не менее двух отрицательных элементов, а из матрицы В (7х7) – содержащие не менее трех отрицательных элементов, передвинув на их место следующие столбцы без нарушения порядка их следования.

3. $\int_{-1}^4 2x(x^2 + 1)dx$, $\int_1^4 \ln(x^2 + 1)dx$, $N = 30$, метод прямоугольников.

Вариант 6

1. Поменять местами минимальные элементы массива А (57) и матрицы В (7х5). Массивы, содержащие более одного минимального значения, признаются некорректными.

2. Удалить из матрицы А (6х9) все строки, содержащие единицы, а из матрицы В (6х7) – содержащие нули, передвинув на их место оставшиеся строки без нарушения порядка их следования.

3. $\int_{-1}^4 2x(x^2 + 1)dx$, $\int_{-1}^2 \frac{\sin x dx}{1 + \sin x}$, $N = 20$, метод парабол.

Вариант 7

1. Вычислить среднее арифметическое значение элементов, лежащих на диагоналях матриц А (5х5) и С (6х6). Заменить этим значением все элементы обеих матриц, не лежащие на диагоналях.

2. Даны два вектора Y и X размерности $n = 30$. Вычислить
$$\frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\left(k \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2\right) \left(p \sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2\right)}}$$
, где k – порядковый номер максимального элемента вектора X , а p – порядковый номер максимального элемента вектора Y . Массивы, в которых более одного элемента имеют максимальные значения, считать некорректными.

3. $\int_{-2}^1 \frac{dx}{\sqrt{5 - x^3}}$, $\int_{-2}^3 \cos 5x dx$, $N = 15$, метод Ньютона.

Вариант 8

1. Найти сумму наибольших из отрицательных элементов матрицы A (7×8) и массива B (76).

2. Подсчитать количество элементов массива P (60), отличающихся от среднего арифметического значения элементов массива M (70) не более чем вдвое, и количество элементов массива M , отличающихся от среднего арифметического значения массива P не более чем втрое.

3. $\int_{-1}^3 \frac{2x dx}{e^{2x}}, \int_0^{0.5} 4 \cos^2 x dx, N = 18$, метод Ньютона.

Вариант 9

1. Заданный массив целых чисел A делится на три части двумя элементами: максимальным и минимальным. Взаимное расположение максимума и минимума может быть любым. Определить среднее арифметическое четных значений в каждой части массива. Использовать функции для нахождения положения минимального и максимального элементов и подсчета среднего в одной части массива. Массивы, состоящие из одинаковых элементов, а также массивы, в которых более одного элемента имеют максимальное или минимальное значение, признаются некорректными.

2. Поменять местами наименьшие из положительных элементов массивов A (55) и B (8×7). Массивы, не содержащие положительных элементов или содержащие более одного элемента с минимальным положительным значением, признаются некорректными.

3. $\int_{-3}^{1.5} \sin^3 x dx, \int_{-3.5}^0 \frac{dx}{1-x}, N = 35$, метод прямоугольников.

Вариант 10

1. Даны матрицы Q (12×9) и C (7×8). Вставить после столбцов с максимальными элементами столбцы из нулей, сдвинув последующие. Количество столбцов в матрицах после вставки должно увеличиться.

2. Отсортировать элементы нечетных строк матрицы A (6×7) и четных строк матрицы B (9×6) в порядке убывания, а элементы четных строк матрицы A и нечетных строк матрицы B – в порядке возрастания.

3. $\int_{0.5}^{3.5} \frac{e^{2x}}{2x} dx, \int_{-1}^3 x e^{x+1} dx, N = 25$, метод парабол.

Вариант 11

1. В заданном массиве M (50) найти максимум и минимум. Расположить элементы массива таким образом, чтобы к максимуму они возрастали, а к минимуму убывали. Положение максимального и минимального элементов изменять запрещено, их расположение в массиве может быть любым. Корректными считать только массивы, содержащие значения максимума и минимума в единственном экземпляре.

2. Составить программу вычисления произведения двух прямоугольных целочисленных матриц: A и B . Вычисление одного элемента результирующей матрицы оформить функцией. При задании матриц контролировать совпадение числа столбцов первой матрицы с числом строк второй.

3. $\int_2^7 \frac{\sqrt{x^2 - 2}}{x} dx$, $\int_{-2}^2 \sqrt{1 + x + x^2} dx$, $N = 27$, метод Ньютона.

Вариант 12

1. В матрице $A(m, n)$, состоящей из нулей и единиц, найти квадрат заданного размера (квадратную подматрицу), состоящий целиком из нулей.

2. Дана матрица D размера $n \times m$ ($n, m \leq 20$). Сформировать три одномерных массива: A – из элементов матрицы D , лежащих в диапазоне от -5 до 5 , в порядке следования по строкам, B – из элементов от 10 до 20 , C – от 30 до 50 . Использовать подпрограмму для выборки в новый массив элементов одного диапазона.

3. $\int_{-2}^2 \sqrt{1 + x + x^2} dx$, $\int_{0.5}^4 x \sin x dx$, $N = 35$, метод трапеций.

Вариант 13

1. Поменять местами наибольшие по модулю элементы матрицы $A(7 \times 8)$ и массива $B(76)$. Если в массиве наибольшее по модулю значение встречается неоднократно, такой массив признается некорректным.

2. Даны матрицы $B(m, n)$ и $C(n, m)$. Определить, есть ли в заданных матрицах строки, содержащие по два положительных элемента. Вывести номера таких строк.

3. $\int_{-2}^2 (2x + x^2) dx$, $\int_0^{0.5} 4 \cos^2 x dx$, $N = 30$, метод прямоугольников.

Вариант 14

1. Поменять местами первый максимальный элемент массива А (60) и последний максимальный элемент массива В (85).

2. Даны два вектора: $Y(30)$ и $X(30)$. Вычислить значение функции $\frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\left(n \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2\right) \left(n \sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2\right)}}$. Сумму элементов одного

массива и сумму квадратов элементов одного массива оформить отдельными функциями.

3. $\int_{-1}^4 2x(x^2 + 1)dx$, $\int_{0,5}^{3,5} \frac{e^{2x}}{2x} dx$, $N = 30$, метод Ньютона.

Вариант 15

1. Подсчитать общее количество простых чисел среди элементов целочисленных массивов $X(50)$ и $Y(12 \times 5)$. Простым называется натуральное число, не имеющее других делителей, кроме 1 и значения самого числа.

2. Даны два целочисленных массива: $P(46)$ и $Q(39)$. Сформировать новый массив из элементов массивов P и Q , присутствующих в них обоих, из исходных массивов эти элементы удалить. В новом массиве все значения должны быть уникальными.

3. $\int_1^4 \ln(x^2 + 1)dx$, $\int_{-2}^{2,5} (x^2 + 3x + 1)dx$, $N = 25$, метод трапеций.

Вариант 16

1. Отсортировать массивы $M_1(20)$, $M_2(18)$ и вторую половину массива $M_3(26)$ в порядке возрастания.

2. Вычислить $Z = \frac{S_A + S_B}{K_A + K_B}$, где S_A , K_A , S_B , K_B – суммы и количества положительных элементов массивов $A(75)$ и $B(60)$ соответственно.

3. $\int_{0,5}^4 x \sin x dx$, $\int_{-1}^3 \frac{2x dx}{e^{2x}}$, $N = 20$, метод парабол.

Вариант 17

1. Отсортировать элементы нечетных строк матрицы $A(6 \times 7)$ в порядке убывания, а четных – в порядке возрастания. Определить функцию сортировки последовательности, направление сортировки передавать параметром.

2. Даны матрицы В (m,n) и С (n,m). Определить, есть ли в заданных матрицах столбцы, содержащие по два отрицательных элемента. Вывести номера таких столбцов. Описать функцию для анализа одного столбца.

$$3. \int_1^5 \frac{\cos x dx}{1 + \sin^2 x}, \int_{-1}^3 x e^{x+1} dx, N = 15, \text{ метод Ньютона.}$$

Вариант 18

1. Даны матрицы В (m,n) и С (n,m). Определить, есть ли в них строки, содержащие равное число положительных и отрицательных элементов. Вывести номера таких строк.

2. Дан целочисленный массив А из $10n$ элементов ($n \leq 10$). В каждой десятке найти наименьшее значение и вывести ту часть массива, где минимум больше. Для ввода, вывода массива и поиска минимума в одной части его использовать функции.

$$3. \int_{-1}^3 \frac{dx}{3x^2 - 2x + 4}, \int_1^5 \frac{\cos x dx}{1 + \sin^2 x}, N = 35, \text{ метод трапеций.}$$

Вариант 19

1. Удалить из матриц G (6×8) и D (5×7) столбцы, содержащие хотя бы один нулевой элемент, передвинув на их место следующие столбцы без нарушения порядка их следования.

2. Подсчитать количество элементов матрицы Р (10×12), отличающихся от среднего арифметического значения элементов массива М (100) более чем вдвое, и количество элементов массива М, отличающихся от среднего арифметического значения матрицы Р более чем втрое.

$$3. \int_2^4 \frac{dx}{\cos^4 x}, \int_{-2}^2 (2x + x^2) dx, N = 35, \text{ метод трапеций.}$$

Вариант 20

1. Подсчитать количество элементов массива Р (40), отличающихся от среднего арифметического значения элементов матрицы М (6×9) не более чем на два, и количество элементов матрицы М, отличающихся от среднего арифметического значения массива Р не более чем на три.

2. Заменить минимальный элемент массива А (5×8) максимальным элементом массива В (7×6), а минимум массива В – максимальным элементом массива А. Массивы, в которых минимальное или

максимальное значение встречается неоднократно, считать некорректными.

3. $\int_2^5 \frac{\ln x}{x} dx$, $\int_{-3}^2 \sqrt{x^2 + 1} dx$, $N = 25$, метод прямоугольников.

Вариант 21 *

1. **Без нулей.** Для заданного натурального числа N найти наименьшее основание p системы счисления, в которой представление числа N не содержит нулей. Напечатать это представление.

2. **Замочная скважина.** Даны мозаичные изображения замочной скважины и ключа. Пройдет ли ключ в скважину? То есть даны матрицы $L (M_l \times N_l)$ и $K (M_k \times N_k)$, где $M_l > M_k$ и $N_l > N_k$, состоящие из нулей и единиц. Проверить, можно ли наложить матрицу K на матрицу L так, чтобы каждой единице матрицы K соответствовал нуль в матрице L (без поворота, разрешается только сдвиг). Если можно, то как (на сколько и в каком направлении) следует подвинуть матрицу K по матрице L до выполнения условия? Если нельзя, то проверить возможность наложения, когда «ключ» разрешается поворачивать на угол, кратный 90° .

Вариант 22 *

1. **Перетекание массы.** На плоскости заданы n материальных точек. С некоторого момента точка с наименьшей массой исчезает, передавая свою массу ближайшей к ней точке. Так продолжается до тех пор, пока не останется одна точка. Реализовать этот процесс и найти оставшуюся точку.

2. **Симметрия.** Описать рекурсивную логическую функцию, которая проверяет, является ли симметричной часть заданного массива $F(40)$, начинающаяся i -м и кончающаяся j -м элементами.

Контрольные вопросы

1. Что такое функция?
2. Что такое прототип функции?
3. Чем отличается прототип функции от вызова функции?
4. Чем отличается описание функции от определения функции?
5. Критерии соответствия формальных и фактических параметров.
6. Соответствие типов формальных и фактических параметров.
7. Когда при объявлении функции используется слово *void*?
8. Зачем нужен оператор *return*?
9. Может ли в функции быть несколько операторов *return*?

10. Когда необходимо писать оператор *return* в функции, не возвращающей значения?
11. Что такое побочный эффект функции?
12. Когда используются формальные параметры-указатели? Какими в этом случае должны быть фактические параметры?
13. Как передать в функцию одномерный массив?
14. Как передать в функцию двумерный массив?
15. Как описать функцию, позволяющую работать и с одномерными, и с многомерными массивами?
16. Что такое параметр-константа? Когда используются такие параметры?
17. От чего зависит тип функции? Какие функции считаются одно-типными?
18. Что такое указатель на функцию? Как его описать?
19. Как передать функцию в функцию? Что будет являться формальным параметром, а что фактическим?
20. Как обратиться к функции, переданной через параметры?
21. Что такое рекурсия? Когда она применяется? Что такое глубина рекурсии?
22. Что такое рекурсивный спуск и рекурсивный возврат?
23. Как описать функцию с переменным числом параметров? Как использовать такую функцию?
24. Какие параметры могут быть у функции *main()*? Как отлаживать и тестировать программу, содержащую функцию *main()* с параметрами?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

СТРОКИ

Цель работы – ознакомиться с организацией строк в языке Си, изучить библиотечные функции обработки строк и символов.

Основные функции обработки строк

*char *strcpy (char *s, char *ct);* – копирует строку *ct* в строку *s*, включая *'\0'*; возвращает *s*.

*char *strncpy (char *s, char *ct, size_t n);* – копирует не более *n* символов строки *ct* в *s*; возвращает *s*. Дополняет результат символами *'\0'*, если символов в *ct* меньше *n*.

*char *strcat (char *s, char *ct);* – приписывает *ct* к *s*; возвращает *s*.

*char *strncat (char *s, char *ct, size_t n);* – приписывает не более *n* символов *ct* к *s*, завершая *s* символом '\0'; возвращает *s*.

*int strcmp (char *cs, char *st);* – сравнивает *cs* и *ct*; возвращает отрицательное число, если *cs* меньше *ct*; 0, если строки равны; и положительное число, если *cs* больше *ct*.

*int strncmp (char *cs, char *ct);* – сравнивает не более *n* символов *cs* и *ct* аналогично *strcmp*.

*char *strchr (char *cs, char c);* – возвращает указатель на первое вхождение *c* в *cs* или, если такового не оказалось – NULL.

*char *strrchr (char *cs, char c);* – возвращает указатель на последнее вхождение *c* в *cs* или, если такового не оказалось – NULL.

*char *strpbrk(char *cs, char *ct);* – возвращает указатель в *cs* на первый символ, который совпал с одним из символов, входящих в *ct*, или, если такового не оказалось – NULL.

*char *strstr(char *cs, char *ct);* – возвращает указатель на первое вхождение *ct* в *cs* или, если такового не оказалось – NULL.

*size_t strlen (char *cs);* – возвращает длину *cs*.

*char *strtok(s, ct);* – выделяет из строки *s* лексему, ограниченную символами из *ct*.

Постановка задачи

Написать две программы согласно индивидуальному варианту. В случае когда указано, что задается строка до точки, обрезать строку, отбросив все символы после точки, если точки нет, считать, что строка ограничена точкой. Словом считать любую последовательность символов, ограниченную пробелами, если не указано иное. В одной программе использовать функции библиотеки *string*.

Варианты заданий

Вариант 1

1. Дана строка символов. Удалить из нее все кратные рядом стоящие одинаковые символы, оставив по одному (AAABVBCC→ABC).

2. Дана строка символов до точки. Подсчитать, сколько слов она содержит.

Вариант 2

1. Дана строка символов, содержащая предложение, заканчивающееся точкой. Найти в строке самое длинное слово и вывести его на экран.
2. Дана строка, содержащая фамилию, имя и отчество человека. Преобразовать строку так, чтобы сначала указывались инициалы с точками, а затем фамилия.

Вариант 3

1. Дана строка символов. Удалить из нее все слова нечетной длины. Слова отделяются друг от друга одним пробелом.
2. Дана строка символов до точки. Выделить в ней все русские буквы, сделав их прописными.

Вариант 4

1. Дана строка символов до точки. Определить, является ли она палиндромом. (Палиндром слева направо и справа налево читается одинаково, например "Леша на полке клопа нашел"). Пробелы и знаки препинания, а также регистр букв не учитываются.
2. Дана строка символов. Подсчитать, сколько раз в ней встречается подслово «ABBA».

Вариант 5

1. Строка содержит запись натурального десятичного числа. Определить, можно ли представить это число в формате `unsigned short int`.
2. Дана строка символов до точки. В каждом слове поменять местами первый и последний символы.

Вариант 6

1. Дана строка, содержащая дату в формате "дд.мм.гггг". Проверить корректность этой даты и сформировать строку, содержащую следующую по порядку дату.
2. Дана строка символов до точки. Записать новую строку из слов заданной, содержащих букву «М».

Вариант 7

1. Дана строка символов до точки. Записать слова этой строки в обратном порядке (мама мыла раму → раму мыла мама).
2. Дана символьная строка. Зашифровать в ней все латинские буквы с помощью циклической подстановки $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow \dots \rightarrow Y \rightarrow Z \rightarrow A$.

Вариант 8

1. Дана строка символов. Определить, есть ли среди слов заданной строки числа. Если да, найти их сумму. Считать, что числа в строке могут быть только целыми.
2. Дана строка символов до точки. Заменить в строке первую букву каждого слова со строчной на прописную.

Вариант 9

1. Даны две строки. Составить третью строку из слов, имеющих в обеих данных строках.
2. Даны две строки, каждая содержит десятичную запись натурального числа. Определить, какое число больше.

Вариант 10

1. Дана строка символов. Изменить строку: во всех словах, имеющих нечетное количество символов, средний символ удалить.
2. Даны две строки, каждая содержит десятичную запись натурального числа. Получить строку, содержащую сумму этих чисел.

Вариант 11

1. Дана строка символов до точки. Оставить в ней только слова, начинающиеся на буквы «А», «D», «K», «P».
2. Дана строка символов до точки. Подсчитать, сколько и каких знаков препинания она содержит.

Вариант 12

1. Дана символьная строка. Оставить в ней только слова, содержащие хотя бы одну букву «А».
2. Дана строка символов до точки. Изменить ее таким образом, чтобы все символы отделялись друг от друга одним пробелом.

Вариант 13

1. Дана строка символов. Поменять местами первое и последнее слова.
2. Дана символьная строка. Проверить, все ли слова после точки начинаются с прописной буквы, если нет – исправить.

Вариант 14

1. Дана строка символов до точки. Определить, сколько слов, состоящих из пяти и более символов, содержит данная строка.
2. Строка содержит запись арифметического выражения на языке Си. В выражении могут использоваться операции «+», «-», «*», «/», функции $\sin()$, $\cos()$, $\tan()$. Получить строку, содержащую запись

этого выражения на языке Паскаль. (Константы, идентификаторы, операции «+», «-», «*» и функции $\sin()$ и $\cos()$ на Паскале записываются так же, как на Си, операцию «%» следует заменить на «mod», функции вычисления тангенса в Паскале не существует, нужно использовать отношение синуса к косинусу.)

Вариант 15

1. Дана строка символов до точки. Удалить из нее все слова, начинающиеся с буквы «а».
2. Дана строка символов. Удалить из нее все гласные буквы.

Вариант 16

1. Дана символьная строка. Удалить из нее все символы, не являющиеся буквами.
2. Дана строка символов. Выделить и вывести слова, ограниченные пробелом или знаками препинания: запятой, точкой, двоеточием, точкой с запятой.

Вариант 17

1. Дана строка символов. Поменять местами N первых и N последних символов заданной строки.
2. Дана строка символов. Найти в строке самое длинное слово и вывести его на экран.

Вариант 18

1. Дана строка символов. Во всех словах с четным номером поменять местами первый и последний символы.
2. Строка содержит запись натурального числа в n -ричной системе счисления (n задается пользователем, $0 < n < 10$). Получить строку, содержащую десятичную запись этого числа.

Вариант 19

1. Дана строка символов. Найти длину каждого слова в заданной строке.
2. Дано натуральное десятичное число. Получить строку, содержащую запись этого числа в троичной системе счисления.

Вариант 20

1. Дана строка символов. Инвертировать все слова в этой строке, последовательность слов сохранить.
2. Дана строка, состоящая из цифр. Определить минимальное основание системы счисления, которой может принадлежать число, записанное в этой строке.

Контрольные вопросы

1. Способы организации строк.
2. Что такое Си-строка? Чем она отличается от массива символов?
3. Что такое нуль-терминатор?
4. Чем отличается описание `char *st="Ok"` от `char st[]="Ok"`?
5. Как инициализировать строку?
6. Чем отличается ввод строки с помощью функции `scanf()` от ввода с помощью функции `gets()`?
7. Чем отличается ввод строки с помощью функции `gets()` от ввода с помощью функции `fgets()`?
8. Какие функции ввода строк являются безопасными? Каковы особенности их использования?
9. Сколько символов выводит на экран функция `puts()`?
10. Каковы особенности вывода строк на экран с помощью функции `printf()`?
11. Можно ли использовать операцию присваивания для задания значения строки?
12. Как изменить строку?
13. Что такое конкатенация строк?
14. Как преобразовать строку в число?
15. Как преобразовать число в строку?
16. Объясните принципы работы функции `strtok()`.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

ФАЙЛЫ

Цель работы – ознакомиться с потоковыми функциями языка С для работы с текстовыми и бинарными файлами, научиться использовать прямой и последовательный доступ к данным, хранящимся в файлах.

Основные функции для работы с файлами

Открытие потока

`FILE *fopen (char *filename, char *mode);`

`filename` – имя файла, `mode` – режим открытия, который может принимать одно из значений, указанных в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Режим	Выполняемые действия
"r"	Текстовый файл открывается для чтения (от <i>read</i> (англ.) – читать);
"w"	Текстовый файл создается для записи; старое содержимое (если оно было) выбрасывается (от <i>write</i> (англ.) – писать);
"a"	Текстовый файл открывается или создается для записи в конец файла (от <i>append</i> (англ.) – добавлять);
"r+"	Текстовый файл открывается для исправления (т.е. для чтения и для записи);
"w+"	Текстовый файл создается для исправления; старое содержимое (если оно было) выбрасывается;
"a+"	Текстовый файл открывается или создается для исправления уже существующей информации и добавления новой в конец файла.

Для работы с бинарными файлами следует добавить к режиму открытия букву *b*, например "r+b"

Закрытие потока

*int fclose (FILE *stream);*

Функции чтения данных из файла

Чтение одного символа – *int fgetc (FILE *stream);* при достижении конца файла возвращается значение EOF.

Чтение строки – *char * fgets (char *s, int n, FILE *stream);* при достижении конца файла возвращается значение NULL.

Форматный ввод – *int fscanf (FILE *stream, char *format, ...);* при достижении конца файла возвращается значение EOF.

Прямой ввод – *size_t fread (void *ptr, size_t size, size_t nobj, FILE *stream);* при достижении конца файла возвращается значение, меньшее *nobj*.

Функции записи данных в файл

Запись одного символа – *int fputc (FILE *stream);*

Запись строки – *int fputs (char *s, FILE *stream);*

Форматный вывод – *int fprintf (FILE *stream, char *format, ...);*

Прямой вывод – *size_t fwrite (const void *ptr, size_t size, size_t nobj, FILE *stream).*

Функции позиционирования в файле

Установка позиции – *int fseek (FILE *stream, long offset, int origin);*
offset – смещение, *origin* – точка отсчета, может принимать одно из трех значений: SEEK_SET (начало файла), SEEK_CUR (текущее положение) или SEEK_END (конец файла).

Получение текущей позиции – *long ftell (FILE *stream);*

Постановка задачи

Написать программы согласно номеру индивидуального варианта. Исходные текстовые файлы могут создаваться в любом текстовом редакторе с использованием кодовой страницы, позволяющей непосредственно обрабатывать в консольном приложении русские буквы. Для создания исходного бинарного файла к третьей задаче написать отдельную программу, в программе его обработки выводить на экран компьютера содержимое файла до и после изменения. Четвертое задание предполагает создание информационно-справочной системы на базе бинарного файла записей со следующими возможностями: создание файла, просмотр содержимого файла, добавление, удаление и корректировка данных, а также выполнение запросов в соответствии с заданием. Поиск требуемых данных осуществлять по ключевому полю. Для организации интерфейса должно использоваться меню.

Задания могут быть выполнены на трех уровнях сложности.

1. Низкий. Исходный файл к первой задаче не содержит русских букв, каждая фраза расположена на отдельной строке, словами считаются группы символов между группами пробелов. Первая строка исходного файла ко второй задаче, если в нем хранится матрица, содержит ее размеры (количество строк и количество чисел в каждой строке). Вывод содержимого бинарных файлов на экран можно выполнять в любом (главное – читабельном) виде.

2. Средний. Имена входных файлов должны передаваться программе при ее запуске (через параметры функции *main()*). Исходный файл к первой задаче может содержать как латинские, так и русские буквы, на одной строке могут находиться несколько фраз, можно продолжать фразу на следующей строке. Фразы отделяются друг от друга точками, а слова – пробелами, знаками препинания и символами конца строки. Последняя фраза в файле может быть без точки в конце. Вывод содержимого файла записей осуществлять в табличном виде с графлением визуально подходящими символами.

3. Повышенный. Имена входных файлов должны передаваться программе при ее запуске (через параметры функции *main()*). Если

параметры пользователем при запуске программы не заданы, имена файлов вводятся с клавиатуры. Исходный файл к первой задаче может содержать как латинские, так и русские буквы, фразы могут быть любой длины, на одной строке могут находиться несколько фраз, и одна фраза может располагаться на нескольких строках. Фразы отделяются друг от друга точками, а слова – пробелами, знаками препинания и символами конца строки. Последняя фраза в файле может быть без точки в конце. Вывод содержимого файла записей осуществлять постранично в табличном виде с графлением визуально подходящими символами, предусмотреть возможность «листания» страниц как в прямом, так и в обратном направлении.

Варианты заданий

Вариант 1

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из этого файла все фразы, содержащие слово «мама».

2. В текстовом файле хранится целочисленная матрица. Заменить в ней все числа, кратные 7, наибольшим значением матрицы. Полученный файл вывести на экран.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Изменить знак у каждого третьего числа на противоположный.

4. Дан файл, содержащий сведения об ассортименте игрушек в магазине. Структура записи: название игрушки, цена, количество, возрастные границы, например от 2 до 5. Вывести названия игрушек, которые подходят детям определенного возраста и стоят не больше определенной суммы. Получить сведения о самом дорогом конструкторе.

Вариант 2

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из файла все фразы, заканчивающиеся и начинающиеся на одну и ту же букву.

2. В текстовом файле содержится целочисленная матрица. Определить количество простых чисел в каждой строке матрицы, результаты записать в новый текстовый файл с указанием номеров строк исходного файла.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Поменять местами первый компонент файла с минимальным, а последний – с максимальным.

4. В файле содержатся сведения о спортсменах: фамилия, пол, вид спорта, год рождения, рост. Найти самого высокого спортсмена, занимающегося плаванием, среди мужчин. Вывести сведения о спортсменках, выступающих в юниорском разряде (14-17 лет).

Вариант 3

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. В каждой фразе найти самое длинное слово и записать его в другой текстовый файл.

2. В текстовом файле хранится целочисленная матрица. Заменить в ней все отрицательные элементы минимальным, положительные – максимальным, а нулевые – разностью максимального и минимального элементов.

3. Бинарный файл содержит вещественные числа. Удалить отрицательные, в конец файла записать количество удалений.

4. Имеется файл, содержащий сведения о наличии билетов на рейсы некоторой авиакомпании. Структура записи: номер рейса, пункт назначения, время вылета, цена билета, количество свободных мест в салоне. Произвести корректировку данных в файле при продаже билетов, исходные данные – номер рейса и количество проданных билетов. Получить сведения о наличии мест, цене билета и времени вылета для определенного рейса.

Вариант 4

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из этого файла лишние пробелы, оставив по одному между словами. Если слова разделяются знаком препинания без пробела, добавить пробел после знака препинания. Для повышенного уровня сложности дополнительно требуется учитывать следующие правила. Однократная встреча символа «-» (код символа равен 45), окруженного слева и справа буквами (или с одной стороны соседствующего с буквой, а с другой – с цифрой), трактуется как дефис и не требует вставки пробелов. При наличии пробелов между дефисом и символами справа или слева они удаляются. Последовательность из двух подряд идущих символов «--» трактуется как тире и отделяется от прочих символов слева и справа одним пробелом.

2. В текстовом файле хранится матрица. Записать в другой текстовый файл количество положительных, отрицательных и нулевых элементов исходной матрицы, ее среднее арифметическое значение, максимум и минимум (с позициями), наибольшее отрицательное и наименьшее положительное значения элементов матрицы (с позициями).

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Поставить последнее число из этого файла между 10-м и 11-м компонентами. Если в файле меньше 11 чисел, никаких изменений производить не требуется.

4. Бинарный файл содержит информацию о наличии семян в магазине: название растения, время (месяц) высадки, количество семян в упаковке, стоимость одной упаковки. Вывести названия растений, семена которых можно высаживать с марта по май. Провести корректировку цены для семян определенного растения.

Вариант 5

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из этого файла фразы, содержащие слова с двумя буквами «О».

2. В текстовом файле хранится вещественная матрица. В каждой строке матрицы поменять минимальный элемент с первым, а максимальный – с последним и записать преобразованную матрицу в другой текстовый файл.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Добавить после каждого положительного числа его квадрат, нули удалить.

4. В бинарном файле находятся сведения о животных зоопарка: название животного, природная зона, затраты на корм за один день. Вывести количество животных определенной природной зоны, находящихся в зоопарке, и определить, сколько денег тратится на содержание определенного животного в месяц.

Вариант 6

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Отредактировать файл: после каждой фразы в скобках указать число слов в ней.

2. В текстовом файле хранится квадратная вещественная матрица. Заменить в ней элементы, лежащие на главной диагонали, значением последнего элемента матрицы.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Удалить из этого файла максимальное и минимальное числа.

4. Дан файл, содержащий сведения о поступивших в продажу автомобилях. Записи содержат следующие поля: марка автомобиля, страна-производитель, год выпуска, объем двигателя, расход бензина на 100 км, цена, количество экземпляров. Скорректировать данные об определенном автомобиле при изменении на него цены. Вывести марку автомобиля с определенным объемом двигателя и наименьшим расходом бензина.

Вариант 7

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Переписать в новый текстовый файл фразы, состоящие из наибольшего количества слов.

2. В текстовом файле хранится вещественная матрица. Преобразовать ее: в каждой четной строке увеличить вдвое элементы, стоящие на нечетных местах.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Удалить из него все нули. Добавить в начало файла количество отрицательных компонентов, а в конец – количество положительных.

4. В файле хранится информация о курортах мира: страна, город, название отеля, класс отеля, стоимость проживания за один день, стоимость проезда в оба конца. Вывести сведения об отелях определенного класса, где стоимость проживания за неделю наименьшая. Определить среднюю стоимость тура на неделю в определенном классе отеля, включая стоимость проживания и проезда.

Вариант 8

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те фразы, все слова в которых содержат букву «а».

2. В текстовом файле хранится квадратная целочисленная матрица. «Разорвать» матрицу по главной диагонали, записав в другой файл сначала элементы, находящиеся над диагональю, потом в одну строку диагональные элементы, и затем элементы, находящиеся под диагональю. Форма треугольников должна сохраниться.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Добавить в начало файла значение -1, а в конец файла – значение, на единицу больше максимального в этом файле.

4. Дан файл, содержащий сведения о химических элементах: название, символическое обозначение, масса атома, заряд ядра. Вывести сведения о химическом элементе по его символическому названию. Найти элемент с самой большой массой.

Вариант 9

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те фразы, в которых встречается не меньше четырех различных гласных букв.

2. В текстовом файле хранится вещественная матрица. Добавить в нее столбцы, содержащие суммы элементов каждой строки, их максимумы и минимумы.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Удалить из этого файла все числа, расположенные между первым и последним положительными компонентами.

4. Расписание движения поездов хранится в файле и содержит информацию: пункт назначения, номер поезда, тип поезда (скорый, экспресс, пассажирский), время отправления, время в пути. Вывести сведения о поездах, отправляющихся в Москву в определенный временной период. Найти поезд определенного типа, доезжающий до Москвы за наименьшее время.

Вариант 10

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те слова, которые содержат хотя бы одну букву «а» и не содержат букв «е».

2. В текстовом файле хранится вещественная матрица. Заменить в ней все отрицательные числа нулями.

3. Компоненты бинарного файла – беззнаковые целые числа. Удалить из этого файла все числа, являющиеся степенью числа 2.

4. В файле хранятся сведения о личной библиотеке: фамилия автора, название, издательство, год издания, тематика книги. Вывести названия книг определенного автора, изданных после 2000 года. Определить долю книг в библиотеке по теме «Программирование» от общего количества экземпляров.

Вариант 11

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те фразы, которые содержат не менее трех слов.

2. В текстовом файле в табличном виде хранится информация о количестве и ценах товаров на складе. Добавить в таблицу графу с общими суммами по каждому виду товара.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Удалить из этого файла все положительные числа, кратные трем, добавив в конец файла их количество.

4. В файле содержатся сведения о сотрудниках лаборатории: фамилия, год рождения, пол, образование (среднее, высшее), год поступления на работу. Найти самого старшего сотрудника среди мужчин. Вывести список молодых специалистов (до 28 лет) с высшим образованием.

Вариант № 12

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из него все фразы, в которых есть слова, содержащие заглавные буквы (начальную заглавную букву в предложении не учитывать).

2. В текстовом файле хранится таблица результатов сдачи студентами сессии. У таблицы есть шапка следующего вида: фамилия, № зачетки, математика, физика, философия. Переписать в

разные файлы фамилии студентов-отличников, студентов-«хорошистов» и студентов, получивших на экзаменах только одну тройку.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Обнулить компоненты, отличающиеся от среднего арифметического значения компонентов более чем втрое.

4. Имеется файл, содержащий сведения об экспортируемых товарах: наименование товара, страна-импортер и объем поставляемой партии в штуках. Вывести страны, в которые экспортируется определенный товар, и общий объем его экспорта.

Вариант 13

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те фразы, в которых имеется числовая информация (т.е. слова, состоящие только из цифр, а для среднего и высокого уровней и сокращенная запись числительных вида "1-й").

2. В текстовом файле хранится целочисленная матрица. Преобразовать ее в вещественную и записать в другой файл с точностью до второго знака после точки.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Изменить содержимое файла, прибавив к каждому положительному компоненту первый, а из отрицательных компонентов вычесть значение последнего.

4. Результаты сдачи студентами экзаменационной сессии хранятся в файле, содержащем следующие данные: фамилия студента и оценки по физике, математике и информатике. Вывести количество двоек по каждому из предметов и список студентов, имеющих двойки хотя бы по одному предмету.

Вариант 14

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Оставить в этом файле только те фразы, в которых имеются слова, записанные прописными буквами.

2. Дан текстовый файл, содержащий целые числа. Увеличить значения четных чисел вдвое, остальные оставить без изменения.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Поменять местами первый и последний отрицательные компоненты. В конец файла добавить количество отрицательных компонентов.

4. В файле хранятся сведения о вкладчиках банка: номер счета, паспортные данные, категория вклада, текущая сумма вклада, дата последней операции. Зафиксировать (произвести изменения)

операции приема и выдачи любой суммы. Вывести наибольшую сумму вклада в категории «срочный».

Вариант 15

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Проверить, все ли фразы начинаются с прописной буквы, если нет – исправить.

2. В текстовом файле хранится таблица синусов и косинусов различных углов. У таблицы есть шапка вида « x $\sin x$ $\cos x$ ». Добавить в файл колонки с тангенсами и котангенсами этих углов. Если значение тангенса или котангенса не определено, в соответствующей графе поставить прочерк.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Удалить из этого файла каждое пятое число.

4. В файле содержатся сведения о пациентах глазной клиники. Структура записи: фамилия пациента, пол, возраст, место проживания (город), диагноз. Определить количество иногородних пациентов, прибывших в клинику. Вывести сведения о пациентах пенсионного возраста.

Вариант 16

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Переписать в новый текстовый файл фразы-палиндромы (фразы, читающиеся одинаково слева направо и справа налево).

2. В текстовом файле хранится таблица с результатами сдачи сессии студентами одной группы. У таблицы есть шапка следующего вида: фамилия, № зачетки, математика, физика, химия, черчение. Добавить в таблицу графу со средним баллом студента за сессию.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Поменять местами первый компонент с последним, второй – с предпоследним и т.д.

4. В файле хранятся сведения об архитектурных памятниках: название, местоположение, тип постройки, архитектор, год постройки. Вывести сведения о сооружениях определенного типа, например «собор», построенных до XVIII века. Найти самый старый архитектурный памятник.

Вариант 17

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. В новый файл записать самую длинную фразу и фразу с наибольшим количеством слов.

2. В текстовом файле хранятся вещественные числа. Удалить из этого файла каждое пятое число.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Нормировать компоненты файла вычитанием среднего арифметического всех чисел из каждого числа.

4. Дан файл, содержащий сведения о вступительных экзаменах в вуз по результатам ЕГЭ по математике, русскому и английскому языкам: фамилия, баллы по предметам. Известны проходная сумма баллов и минимальное допустимое количество баллов по каждой дисциплине. Вывести список абитуриентов, имеющих наибольшую сумму баллов, и процент абитуриентов, не выдержавших конкурса.

Вариант 18

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. В новый файл записать статистику по этому файлу: количество строк, фраз, слов, знаков без пробелов, знаков с пробелами, с пояснениями, что означает каждое число.

2. В текстовом файле хранится вещественная матрица. Изменить матрицу: округлить все значения до первого знака после запятой.

3. Компоненты бинарного файла – целые числа. Удалить из этого файла заданное число (если встречается неоднократно, удалить все экземпляры). Если искомого числа в файле нет, дописать его в конец файла.

4. Дан файл, содержащий сведения об отправлении поездов дальнего следования с Московского вокзала: номер поезда, станция назначения, время отправления, время в пути, наличие билетов. Вывести номера поездов и время их отправления в определенный город в заданном временном интервале. Получить информацию о наличии билетов на поезд с определенным номером.

Вариант 19

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Переписать его в новый файл по две фразы на строку. Если число фраз нечетное, то в последней строке останется одна фраза.

2. В текстовом файле хранятся упорядоченные по убыванию целые числа. Вставить в файл введенное с клавиатуры число, не нарушая упорядоченности.

3. Компоненты бинарного файла – вещественные числа. Удалить из файла те числа, которые меньше среднего арифметического всех чисел файла.

4. Дан файл, содержащий сведения о наличии билетов на спектакли. Структура записи: название спектакля, название театра, дата, количество билетов, цена. Произвести корректировку данных в файле при продаже билетов, исходные данные: название спектакля, название театра, дата и количество проданных билетов. Вывести названия спектаклей, на которые есть билеты на указанную дату.

Вариант 20

1. Дан файл, содержащий некоторый текст. Удалить из него фразы, содержащие слова, состоящие только из гласных букв.

2. Компоненты текстового файла — вещественные числа. Поменять местами первый и последний отрицательные компоненты. В конец файла добавить среднее арифметическое отрицательных компонент.

3. В типизированном файле хранятся упорядоченные по возрастанию вещественные числа. Вставить в файл введенное с клавиатуры число, не нарушая упорядоченности.

4. Бинарный файл содержит перечень монет нумизматической коллекции. Структура записи: год чеканки, страна, металл, номинал, количество, рыночная стоимость. Определить суммарную стоимость коллекции. Вывести сведения о монетах, выпущенных ранее указанного века.

Контрольные вопросы

1. Что такое файл с точки зрения информатики и вычислительной техники?
2. Что такое файл с точки зрения языка программирования СИ?
3. Какие виды файлов Вы знаете?
4. Чем различаются текстовый и бинарный файлы и от чего зависит различие?
5. Что такое поток?
6. Что такое признак окончания файла? Для каких файлов он существует?
7. Как инициализировать поток?
8. Что такое структурный тип?
9. Какая функция отвечает за открытие потока? Какие у нее параметры?
10. Какие режимы открытия файла Вы знаете? В чем их отличия друг от друга?

11. Какие ошибки могут возникнуть при открытии файла?
12. В каком случае указатель на поток принимает значение NULL?
13. Какая функция отвечает за закрытие файла? Какие у нее параметры?
14. Зачем закрывать файл?
15. Сколько раз можно открыть файл в программе?
16. Какие функции используются для ввода-вывода данных при работе с текстовыми файлами?
17. Какие функции используются для ввода-вывода данных при работе с бинарными файлами?
18. В чем отличие функции *fprintf()* от функции *fread()*, а функции *fscanf()* от *fwrite()*?
19. Как определить текущую позицию указателя на поток?
20. Как переместить указатель на поток из текущей позиции в заданную?
21. За что отвечает константа EOF? Как и где ее можно использовать?
22. Какие основные функции для работы с файлами Вы знаете?
23. С помощью каких функций можно осуществлять побайтовую обработку файлов?
24. Для чего используются функции *rename()* и *remove()*? Нужно ли при работе с ними объявлять файловый указатель?
25. Можно ли удалить или переименовать открытый файл?

Библиографический список

1. *Типовые алгоритмы и их программирование: практическое пособие* / А.Н. Гушин [и др.]; под ред. И.К. Раковой; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2016.
2. *Керниган, Б.* Язык программирования Си: пер. с англ. / Б. Керниган, Д. Ритчи. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Вильямс, 2015. 288 с.
3. *Подбельский, В.В.* Курс программирования на языке Си: учебник / В.В. Подбельский, С.С. Фомин. М.: ДМК-Пресс, 2012. 384 с.
4. *Основы языков программирования С и С++: учебное пособие*/ Б.П. Арсеньев [и др.]; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2001. 132 с.
5. *Березин, Б.И.* Начальный курс С и С++: учебное пособие/ Б.И. Березин, С.Б. Березин. М.: Диалог-МИФИ, 2004. 288 с.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Балтийский государственный технический университет
«Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Кафедра И9
«Систем управления и компьютерных технологий»

Практическое задание № 2
по дисциплине «Основы программирования»
на тему «**Ветвления и циклы**»

Вариант 11

Выполнил:
Студент Иванов И. И.
Группа И953

Преподаватель:
Палехова О. А.

Санкт-Петербург
2016

Задача 1. Вычислить значение функции

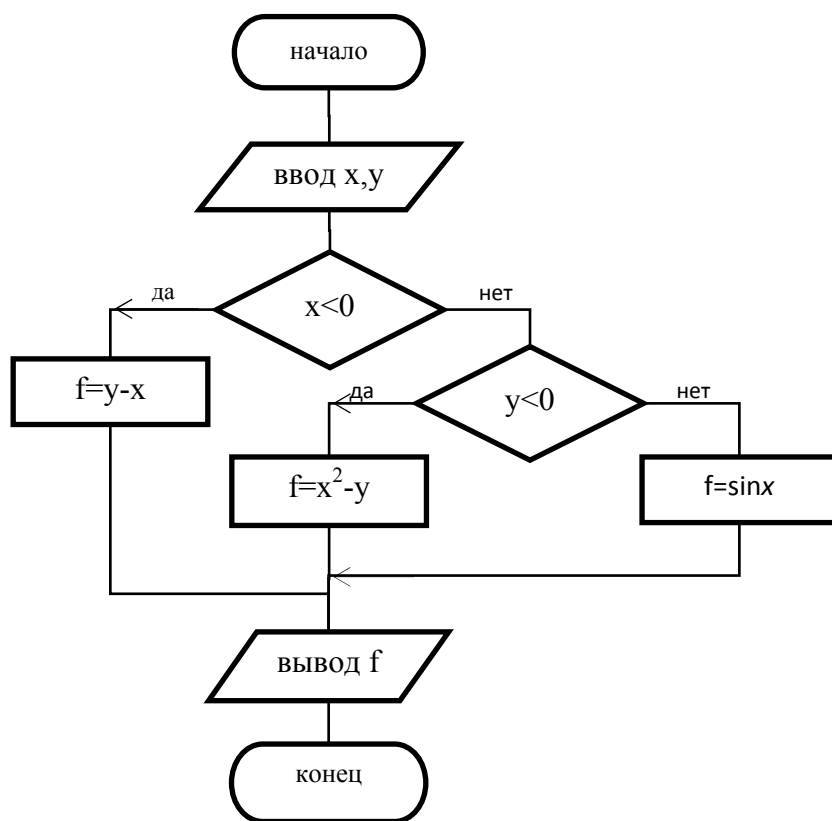
$$f(x, y) = \begin{cases} y - x, & \text{если } x < 0, \\ y^2 - x, & \text{если } x \geq 0, y < 0, \\ \sin y & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

используя условную операцию.

Исходные данные. Так как значения x и y могут быть любыми, объявим соответствующие переменные типа `double`.

Резльтирующие данные. Значение функции f тоже будет типа `double`.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

int main (void)
{
    double x, y, f;
    printf ("x=");
    scanf ("%lf", &x); /*ввод x*/
    printf ("y=");
    scanf ("%lf", &y); /*ввод y*/
    f=x<0?y-x:y<0?y*y-x:sin(x); /*вычисление результата*/
    printf ("f=%lf\n", f); /*вывод результата*/
    system ("pause");
    return 0;
}
```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
x=-1.4, y=1	2,4	f=2.400000
x=3, y=-1	-2	f=-2.000000
x=0, y=0	0	f=0.000000

Задача 2. Вычислить значение функции

$$Q = \sqrt{\frac{\sin x + \cos^2 x}{2 \ln(x^2 + e^{-x})}} + \frac{1}{1 + \frac{1}{2x} + |x|}.$$

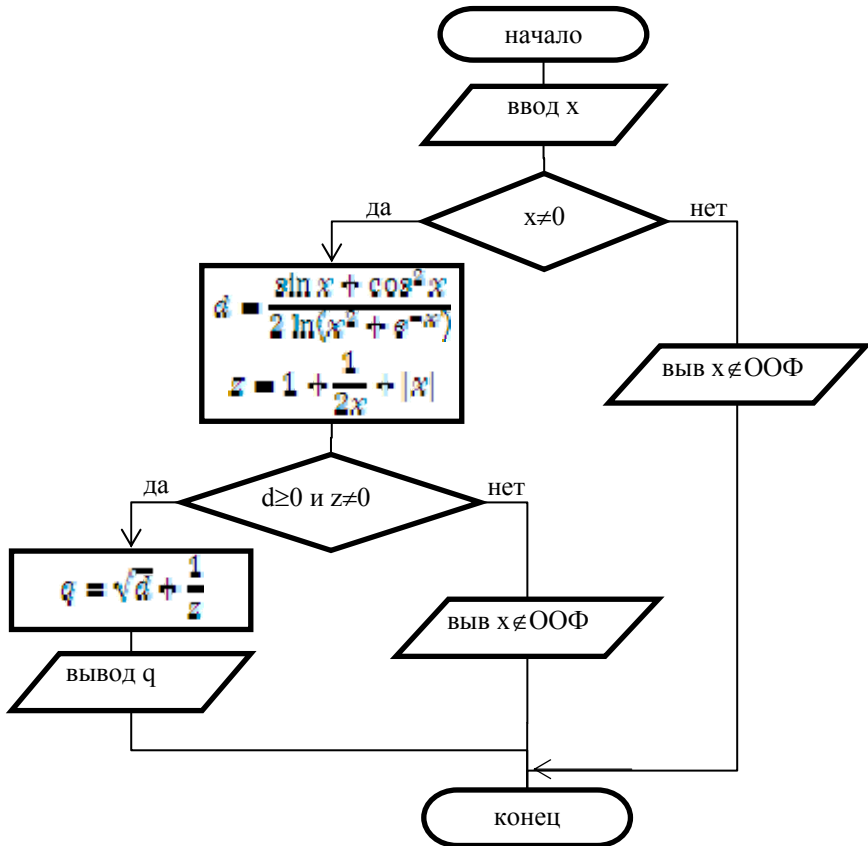
Исходные данные. Тип аргумента в задании не указан, поэтому переменная x будет типа `double`.

Результирующие данные. Значение функции q тоже будет типа `double`.

Предварительные вычисления. Чтобы вычислить значение функции, должны быть выполнены следующие условия: $x \neq 0$, ненулевой знаменатель второй дроби, неотрицательное подкоренное выражение.

Вспомогательные переменные: d – подкоренное выражение, z – знаменатель второй дроби; обе переменные типа `double`.

Схема программы



Текст программы

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

int main (void)
{
    double x, z, d, q;
    printf ("x=");
    scanf ("%lf", &x); /*ввод x*/
    if (x) /*если x отличен от нуля*/

```

```

{ /*под корнем*/
  d=(sin(x)+cos(x)*cos(x))/(2*log(x*x+exp(-x)));
  z=1+1/(2*x)+fabs(x); /*знаменатель второй дроби*/
/*если под корнем положительное число и знаменатель нену-
левой*/
  if (d>=0 && z)
  {
    q=sqrt(d)+1/z; /*вычисляем значение функции*/
    printf ("q=%lf\n",q); /*выводим его на экран*/
    system ("pause");
    return 0; /*программа завершена*/
  }
}
/*если не было вычислено значение функции (программа не
прервана к текущему моменту), то выводим сообщение о недо-
пустимом значении аргумента*/
printf("x не принадлежит области определения \
функции\n");
system ("pause");
return 0;
}

```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
x=0	Сообщ. об ошибке (0 в знаменателе)	x не принадлежит области определения функции
x=1	1,745001	f=1.745001
x=-1	Сообщ. об ошибке (отриц. под корнем)	x не принадлежит области определения функции

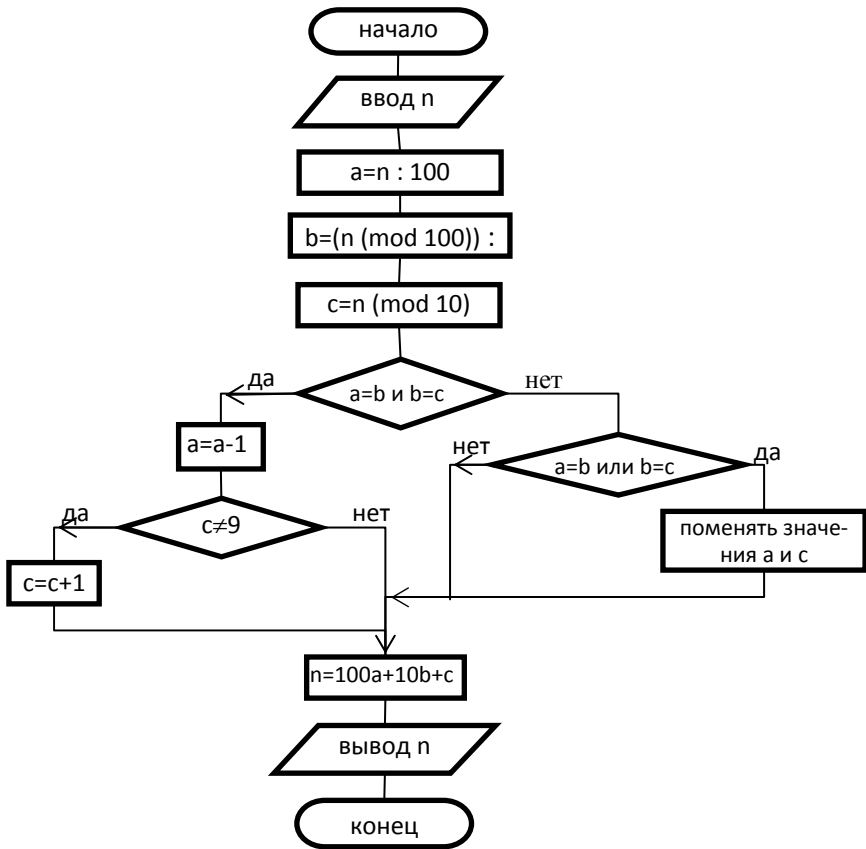
Задача 3. Дано натуральное трехзначное число. Если все цифры в нем различны, оставить заданное число без изменения; если все цифры в нем одинаковые, первую уменьшить на 1, а последнюю, если это не 9, увеличить на 1; если две цифры в числе одинаковые, то получить число с обратным порядком цифр.

Исходные данные. Число натуральное трехзначное, поэтому тип переменной *n* unsigned int.

Результирующие данные. Результат записывается в ту же переменную *n*.

Вспомогательные переменные. Каждую цифру числа будем заносить в отдельную переменную, поэтому определим переменные *a*, *b* и *c* типа char.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void)
{
    unsigned int n;
    char a, b, c;
    printf ("n=");
    scanf ("%u", &n); /*ввод числа*/
    a=n/100; /*первая цифра*/
    b=n%100/10; /*вторая цифра*/
    c=n%10; /*последняя цифра*/
```

```

if (a==b && b==c) /*если все цифры равны*/
{
    a--;          /*первую уменьшаем на 1*/
    /*последнюю увеличиваем на 1, если это не 9*/
    if (c!=9) c++;
}
else
/*если совпадают две первые или две последние цифры*/
if (a==b || b==c)
{ /*меняем значения первой и последней цифр*/
    int tmp=a;
    a=c;
    c=tmp;
}
n=a*100+b*10+c; /*«собираем» число из цифр*/
printf ("n=%u\n", n); /*выводим результат*/
system ("pause");
return 0;
}

```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
n=123	123	n=123
n=222	123	n=123
n=999	899	n=899
n=131	131	n=131
n=112	211	n=211
n=433	334	n=334

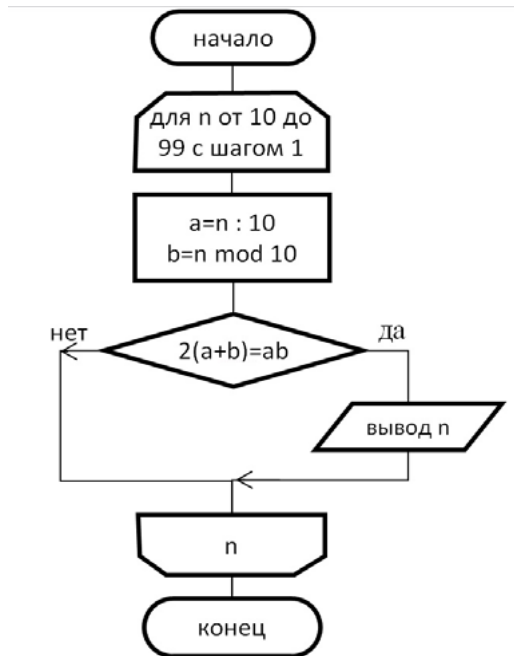
Задача 4. Составить программу для определения, в каких двузначных числах удвоенная сумма цифр равна их произведению.

Исходные данные. Числа будут анализироваться по очереди, поэтому для их представления достаточно одной переменной n типа char.

Результирующие данные. Для результата отдельной переменной не требуется.

Вспомогательные переменные. Каждую цифру анализируемого числа будем заносить в отдельную переменную, поэтому определим переменные a и b типа char.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void)
{
    char n, a, b;
    printf ("Искомые числа: ");
    /*n изменяется в цикле от 10 до 99 с шагом 1*/
    for (n=10; n<100; n++)
    {
        a=n/10; /*первая цифра*/
        b=n%10; /*вторая цифра*/
        /*если число удовлетворяет условию*/
        if (2*(a+b)==a*b)
            printf ("%d ", n); /*то выводим его на экран*/
    }
    system ("pause");
    return 0;
}
```

Результаты тестирования

Ожидаемый результат	Результат работы программы
36, 44, 63	Искомые числа: 36 44 63

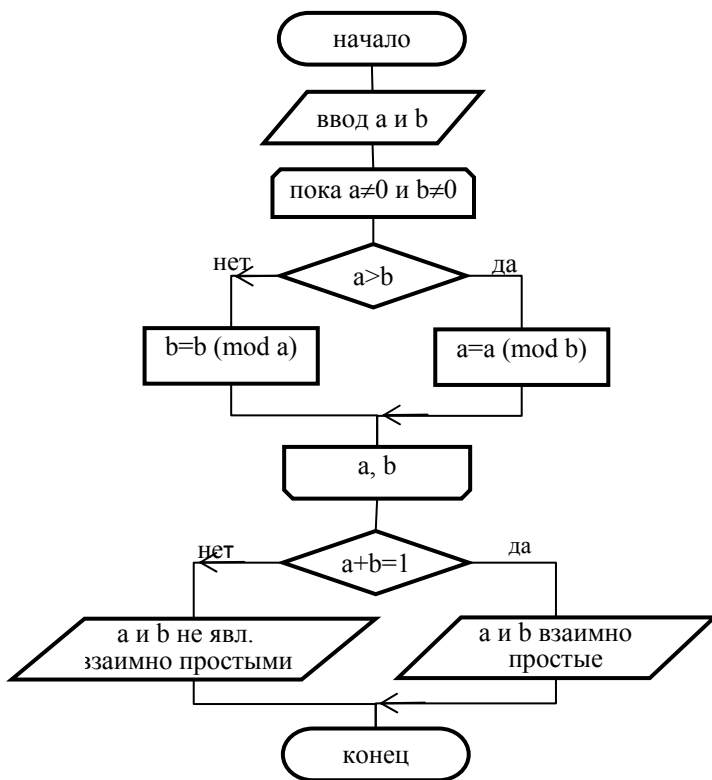
Задача 5. Определить, являются ли натуральные числа a и b взаимно простыми. Взаимно простые числа не имеют общих делителей, кроме единицы.

Исходные данные. Числа натуральные, поэтому тип переменных a и b unsigned int.

Результатирующие данные. Результатом программы является одно из двух возможных сообщений. Переменных не требуется.

Используемые алгоритмы обработки данных. Алгоритм Евклида для поиска наибольшего общего делителя двух натуральных чисел.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void)
{
    unsigned int a, b;
    printf ("a=");
    scanf ("%u", &a);
    printf ("b=");
    scanf ("%u", &b);
    while (a && b) /*пока а и b отличны от 0*/
        if (a>b)/*если a>b, то в а остаток от его деления на b */
            a%=b;
        else /*иначе в b записываем остаток от его деления на a*/
            b%=a;
    /*НОД=a+b. Числа взаимно простые, если НОД=1*/
    printf ("Числа %svзаимно простые\n",
            a+b==1?"":"не ");
    system ("pause");
    return 0;
}
```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
a=25 b=33	Взаимно простые	Числа взаимно простые
a=25 b=35	Не явл. взаимно простыми	Числа не взаимно простые

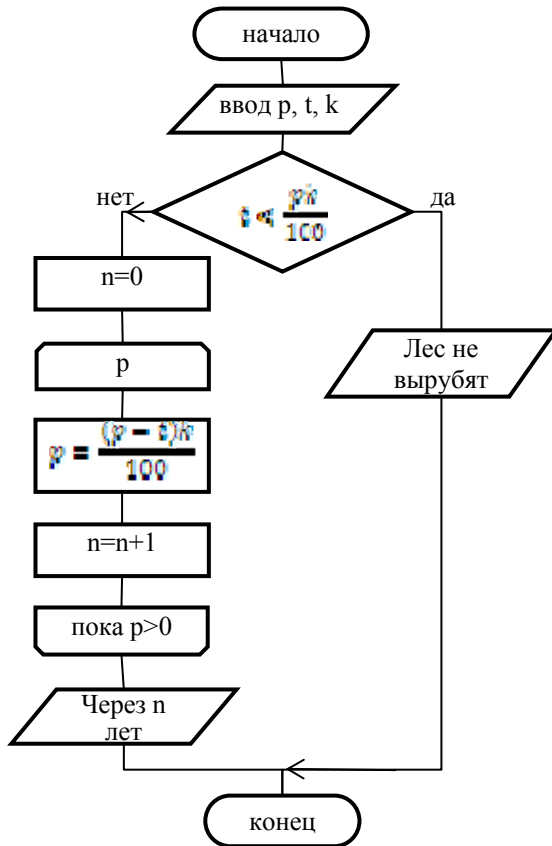
Задача 6. Первоначальный объем древесины на участке леса составляет p кубометров. Ежегодный прирост – $k\%$. Годовой план заготовки – t кубометров. Определить, через сколько лет в этом лесу будут расти одни опята?

Исходные данные. Все данные не обязательно целые, поэтому переменные p , k и t будут типа double.

Результирующие данные. Число лет целое, поэтому возьмем переменную n типа unsigned int.

Предварительные вычисления. Лес не будет исчезать, если прирост будет больше вырубки.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void)
{
    double p, k, t;
    unsigned int n=0;
    printf ("p=");
    scanf ("%lf", &p);
    printf ("t=");
    scanf ("%lf", &t);
    printf ("k=");
```



```

scanf ("%lf", &k);
if (t<p*k/100)
    printf ("Лес не вырубят\n");
else
{
    do
    {
        p-=t; /*общий объем минус вырубка*/
        p+=p*k/100; /*прирост оставшейся части*/
        n++; /*прошел год*/
    }
    while (p>0);
    printf ("Лес исчезнет через %u лет", n);
}
system ("pause");
return 0;
}

```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
p=100 k=5% t=2	Лес не вырубят	Лес не вырубят
p=100 k=2% t=5	26 лет	Лес исчезнет через 26 лет

Задача 7. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ $S = \frac{1}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!}$ и значение функции (для проверки) $y = \cos^2 x$.

Исходные данные. Тип аргумента в задании не указан, поэтому переменная x будет типа double.

Результатирующие данные. Значение суммы s тоже будет типа double.

Вспомогательные переменные. n – индекс слагаемого – целое число типа int, a – значение текущего слагаемого – вещественное число типа double.

Предварительные вычисления:

n -е слагаемое

$$a_n = \frac{(-1)^n 2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!},$$

предшествующее слагаемое

$$a_{n-1} = \frac{(-1)^{n-1} 2^{2(n-1)-1} x^{2(n-1)}}{(2(n-1))!} = \frac{(-1)^{n-1} 2^{2n-3} x^{2n-2}}{(2n-2)!},$$

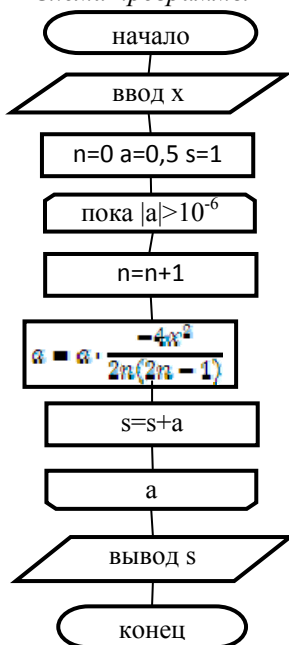
коэффициент пропорциональности

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = \frac{\frac{(-1)^n 2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!}}{\frac{(-1)^{n-1} 2^{2n-3} x^{2n-2}}{(2n-2)!}} = \frac{-2^2 x^2}{(2n)(2n-1)},$$

индекс первого слагаемого в рекуррентной последовательности $n=0$,

первое слагаемое $a_0 = \frac{(-1)^0 2^{2 \cdot 0 - 1} x^{2 \cdot 0}}{0!} = \frac{1}{2}$.

Схема программы



Текст программы

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#define EPS 1e-6

int main (void)
{
    double x, a, s;

```

```

int n=0; /*индекс первого слагаемого 0*/
printf ("x=");
scanf ("%lf", &x);
a=0.5;
s=0.5+a;
/*пока слагаемое по модулю больше заданной точности*/
while (fabs(a)>EPS)
{
    n++; /*увеличиваем индекс слагаемого*/
    a*=-4*x*x/(2*n*(2*n-1));
    /*вычисляем очередное слагаемое домножением
    предыдущего на коэффициент пропорциональности*/
    s+=a; /*накапливаем сумму*/
}
printf ("s=%lf\n cos(%lf)^2=%lf\n",
        s, x, cos(x)*cos(x));
system ("pause");
return 0;
}

```

Результаты тестирования

Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
x=0	$\cos^2 x = 1$	s=1.000000
x=1	$\cos^2 x = 0,291927$	s=0.291927

Задача 8. Вычислить значение суммы бесконечного ряда с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$f(x) = 1 - \frac{1}{2}x + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}x^2 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 + \dots + (-1)^n \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!}x^n + \dots$$

и значение функции (для проверки) $y = \frac{1}{\sqrt{1+x}}$, учесть, что $x^2 < 1$.

Исходные данные. Тип аргумента в задании не указан, поэтому переменная x будет типа double.

Результатирующие данные. Значение суммы s тоже будет типа double.

Вспомогательные переменные. n – индекс слагаемого – целое число типа int, a – значение текущего слагаемого – вещественное число типа double.

Предварительные вычисления:
 n -е слагаемое

$$a_n = \frac{(-1)^n (2n-1)!! x^n}{2n!!},$$

предшествующее слагаемое

$$a_{n-1} = \frac{(-1)^{n-1}(2n-1)-1}{2n-1} x^{n-1} = \frac{(-1)^{n-1}(2n-2)}{2n-1} x^{n-1}$$

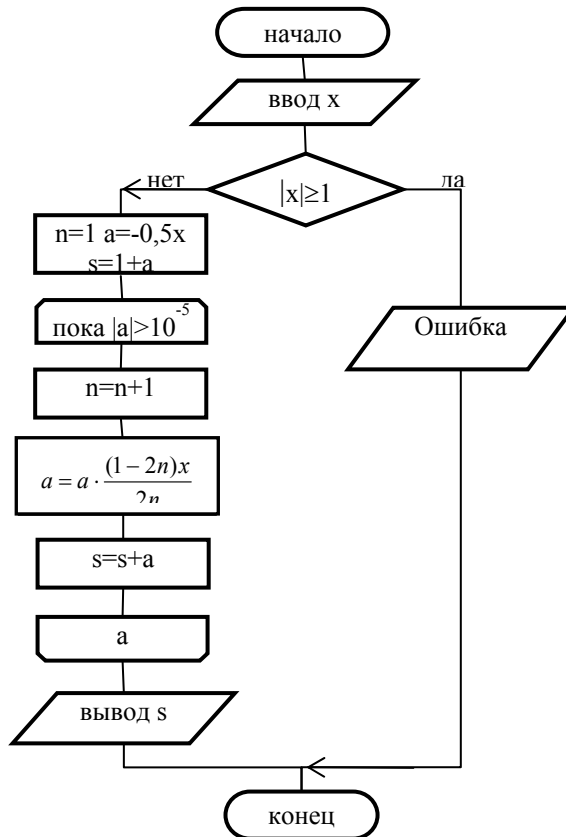
коэффициент пропорциональности

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = \frac{\frac{(-1)^n(2n-1)}{2n} x^n}{\frac{(-1)^{n-1}(2n-2)}{2n-1} x^{n-1}} = \frac{-(2n-1)x}{2n} = \frac{(1-2n)x}{2n}$$

индекс первого слагаемого в рекуррентной последовательности $n=1$,

первое слагаемое $a_1 = \frac{(-1)^1 1}{2} x^1 = -\frac{x}{2}$

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#define EPS 1e-5

int main (void)
{
    double x, a, s;
    int n=1; /*индекс первого слагаемого 0*/
    printf ("x=");
    scanf ("%lf", &x);
    if (fabs(x)>=1) /*если |x|≥1*/
    { /*выводим сообщение об этом*/
        printf ("Недопустимое значение x\n");
        system ("pause");
        return 0; /*и прерываем программу*/
    }
    a=-x/2;
    s=1+a;
    while (fabs(a)>EPS)
    { /*пока слагаемое по модулю больше заданной точности*/
        n++; /*увеличиваем индекс слагаемого*/
        a*=(1-2*n)*x/(2*n);
        /*вычисляем очередное слагаемое домножением
        предыдущего на коэффициент пропорциональности*/
        s+=a; /*накапливаем сумму*/
    }
    printf ("s=%.5lf\n y(%lf)=%.5lf\n",
        s, x, 1/sqrt(1+x));
    system ("pause");
    return 0;
}
```

Результаты тестирования

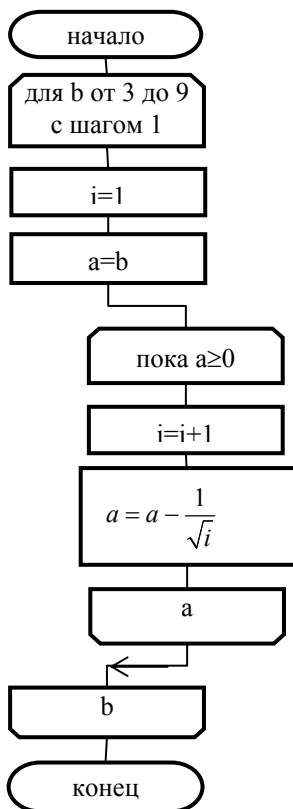
Исходные данные	Ожидаемый результат	Результат работы программы
x=0	$\frac{1}{\sqrt{1}} = 1$	s=1.000000
x=1	Недопустимое значение x	Недопустимое значение x
x=0,5	$\frac{1}{\sqrt{1,5}} = 0,81650$	s=0.81650

Задача 9. Последовательность a_1, a_2, a_3, \dots образована по закону $a_1=b, a_i=a_{i-1}-\frac{1}{\sqrt{i}}, i=2,3,\dots$. Найти первый отрицательный член последовательности для различных $b=3,4,5,6,7,8,9$.

Исходные данные. b – целое однозначное число, используем переменную типа char.

Результирующие данные: номер члена последовательности – целое число – переменная i типа int; значение члена последовательности – вещественное число a типа double.

Схема программы



Текст программы

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void)
{
    double a;
    char b;
    int i;
    for (b=3; b<10; b++) /*для всех b от 3 до 9*/
    {
        i=1;
        a=b; /*значение первого члена послед-ти равно b*/
        /*пока значение очередного члена послед-ти неотрицательное*/
        while (a>=0)
        {
            i++;
            a-=1/sqrt(i); /*вычисляем следующее*/
        }
        /*когда вычислено отриц. значение, выводим b, i и найденное a*/
        printf ("b=%d\ti=%d\ta=%lf\n", b, i, a);
    }
    system ("pause");
    return 0;
}
```

Результаты тестирования

Ожидаемый результат	Результат работы программы
b=3 i=7 a=-0.017883	b=3 i=7 a=-0.017883
b=4 i=10 a=-0.020998	b=4 i=10 a=-0.020998
b=5 i=14 a=-0.155796	b=5 i=14 a=-0.155796
b=6 i=18 a=-0.142232	b=6 i=18 a=-0.142232
b=7 i=22 a=-0.026674	b=7 i=22 a=-0.026674
b=8 i=27 a=-0.027878	b=8 i=27 a=-0.027878
b=9 i=33 a=-0.115590	b=9 i=33 a=-0.115590

СО Д Е Р Ж А Н И Е

П р е д и с л о в и е	3
<i>Практическая работа № 1. Структура программы, основные типы данных, ввод/вывод.....</i>	4
<i>Практическая работа № 2. Ветвления и циклы.....</i>	10
<i>Практическая работа № 3. Указатели.....</i>	32
<i>Практическая работа № 4. Массивы. Динамическое выделение памяти..</i>	36
<i>Практическая работа № 5. Функции</i>	50
<i>Практическая работа №6. Строки</i>	59
<i>Практическая работа №7. Файлы.....</i>	64
<i>Библиографический список.....</i>	76
П р и л о ж е н и е. Образец оформления отчета по практической работе....	77

Палехова Ольга Александровна

Основы программирования на языке СИ

Редактор *Г.М. Звягина*

Корректор *Л.А. Петрова*

Компьютерная верстка: *С.В. Каиуба*

Подписано в печать 1.09.2016. Формат 60х84/16. Бумага документная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 5,525. Тираж 450 экз. Заказ № 141.

Балтийский государственный технический университет

Типография БГТУ

190005, С.-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д.1