

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

С.П. БАТУЕВ, П.А. РАДЧЕНКО

ИНФОРМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Лабораторный практикум

Томск
Издательство ТГАСУ
2016

УДК 004.45

ББК 32.81

Батуев, С.П. Информатика и программирование [Текст]:
Б28 лабораторный практикум / С.П. Батуев, П.А. Радченко. – Томск:
Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 52 с.
ISBN 5-93057-761-7

Практикум включает лабораторные работы по различным аспектам современного программирования. Решение задач происходит с применением как линейных, так и ветвящихся и циклических алгоритмов. Студенты знакомятся с понятиями функций и процедур, рекурсии. Предполагается выполнение лабораторных работ на языках высокого уровня Фортран и Си++.

Лабораторный практикум предназначен для студентов бакалавриата направления «Прикладная информатика в строительстве», изучающих дисциплину «Информатика и программирование».

УДК 004.45

ББК 32.81

Рецензенты:

Н.А. Вихорь, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики ТГАСУ;

М.Н. Кривошеина, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической и вычислительной механики механико-математического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета.

ISBN 5-93057-761-7

© Томский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2016
© С.П. Батуев, П.А. Радченко,
2016

ВВЕДЕНИЕ

В пятидесятые годы XX века с появлением компьютеров на электронных лампах началось бурное развитие языков программирования. Компьютеры, стоившие в то время значительно дороже, чем разработка любой программы, требовали высокоэффективного кода. Такой код разрабатывался вручную на языке Ассемблер. В середине 1950-х годов под руководством Джона Бэкуса для фирмы IBM был разработан алгоритмический язык программирования *Fortran*. Несмотря на то, что уже существовали разработки языков, выполняющие преобразование арифметических выражений в машинный код, создание языка Fortran (FORmula TRANslator), предоставляющего возможность записи алгоритма вычислений с использованием условных операторов и операторов ввода/вывода, стало точкой отсчета эры алгоритмических языков программирования.

Универсальный язык программирования *C* был разработан в середине 1970-х годов Денисом Ритчи и Кеном Томпсоном. Этот язык стал популярным языком системного программирования и в свое время использовался для написания ядра операционной системы UNIX. Стандарт языка *C* начал разрабатываться рабочей группой института стандартов ANSI в 1982 году. Международный стандарт языка *C* принят в 1990 году. Язык *C* лег в основу разработки языков программирования *C++* и *Java*.

В настоящее время языки программирования применяются в самых различных областях человеческой деятельности, таких как научные вычисления, системное программирование, обработка информации, искусственный интеллект, издательская деятельность, удаленная обработка информации, описание документов. И с совершенствованием вычислительной техники расширяется и область применения программирования.

Обучающийся создает проект в среде разработки Code::Blocks. Исходя из требуемого языка программирования, при создании проекта необходимо выбрать Console Application

для языка C++ и Fortran Application для языка программирования Fortran. Также необходимо выбрать компилятор для выполнения лабораторных работ на языке C++ – GNU GCC Compiler, для выполнения лабораторных работ на языке Fortran необходимо выбрать GNU Fortran Compiler.

В ходе выполнения работы обязательно предусмотреть ввод данных с клавиатуры и вывод на консоль. Для поиска ошибок выполнения в программе используется отладчик GDB. Финальный вариант программы не должен содержать ошибок и предупреждений. После выполнения лабораторной работы студент должен предоставить преподавателю на проверку исполняемый файл программы, выполняющей решение задач лабораторной работы.

Лабораторная работа № 1

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ

1.1. Пример выполнения работы

Условие: написать программу для вычисления линейного арифметического выражения

$$h = \frac{x^{2y} + e^{y-1}}{1+x|y-\tan(z)|} + 10\sqrt[3]{x} - \ln(z).$$

При $x = 2,45$, $y = -0,423 \times 10^{-2}$, $z = 1,232 \times 10^3$ ответ:
 $h = 6,9465$.

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
int main ()
{
double x,y,z,a,b,c,h;
cout << "Vvedite x: ";
cin >> x;
cout << "Vvedite y: ";
cin >> y;
cout << "Vvedite z: ";
cin >> z;
a = pow(x,2*y)+exp(y-1);
b = 1+x*fabs(y-tan(z));
c = 10*pow(x,1/3.)-log(z);
h = a/b+c;
cout << "Result h= " << h << endl;
return 0;
}
```

Текст программы на Fortran:

```
program main
  implicit none
  real x, y, z, h, a, b, c
  x=2.45
  y=-0.423e-2
  z=1.232e+3
  a=x**(2*y)+exp(y-1)
  b=1+x*abs(y-tan(z))
  c=10*x**(1./3.)-log(z)
  h=a/b+c
  print *, 'h=', h
end
```

1.2. Индивидуальные задания

Вычислить значение выражения при заданных исходных данных. Сравнить полученное значение с указанным правильным результатом.

$$1. s = \frac{2 \cos\left(x - \frac{2}{3}\right)}{\frac{1}{2} + \sin^2(y)} \left(1 + \frac{z^2}{3 - z^2/5}\right).$$

При $x = 14,26$, $y = -1,22$, $z = 3,5 \times 10^{-2}$ ответ: $s = 0,749155$.

$$2. s = \frac{\sqrt[3]{9 + (x - y)^2}}{x^2 + y^2 + 2} - e^{|x-y|} \tan^3(z).$$

При $x = -4,5$, $y = 0,75 \times 10^{-4}$, $z = -0,845 \times 10^2$ ответ: $s = 3,23765$.

$$3. s = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left|x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2}\right|} x^{|y|} + \cos^2\left(\arctan\left(\frac{1}{z}\right)\right).$$

При $x = 3,74 \times 10^{-2}$, $y = -0,825$, $z = 0,16 \times 10^2$ ответ: $s = 1,05534$.

$$4. s = |\cos(x) - \cos(y)|^{(1+2\sin^2(y))} \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4} \right).$$

При $x = 0,4 \times 10^4$, $y = -0.875$, $z = -0.475 \times 10^{-3}$ ответ: $s = 1,98727$.

$$5. s = \ln\left(y^{-\sqrt{|x|}}\right) \left(x - \frac{y}{2}\right) + \sin^2(\arctan(z)).$$

При $x = -15,246$, $y = 4,642 \times 10^{-2}$, $z = 21$ ответ: $s = -182,038$.

$$6. s = \sqrt{10\left(\sqrt[3]{x} + x^{y+2}\right)\left(\arcsin^2(z) - |x - y|\right)}.$$

При $x = 16,55 \times 10^{-3}$, $y = -2,75$, $z = 0,15$ ответ: $s = -40,6307$.

$$7. s = 5 \arctan(x) - \frac{1}{4} \arccos(x) \frac{x + 3|x - y| + x^2}{|x - y|z + x^2}.$$

При $x = 0,1722$, $y = 6,33$, $z = 3,25 \times 10^{-4}$ ответ: $s = -205,306$.

$$8. s = \frac{e^{|x-y|} |x-y|^{x+y}}{\arctan(x) + \arctan(z)} + \sqrt[3]{x^6 + \ln^2 y}.$$

При $x = -2,235 \times 10^{-2}$, $y = 2,23$, $z = 15,221$ ответ: $s = 39,3741$.

$$9. s = \left| x^{\frac{y}{x}} - \sqrt[3]{\frac{y}{x}} \right| + (y + x) \frac{\cos(y) - \frac{z}{y-x}}{1 + (y + x)^2}.$$

При $x = 1,825 \times 10^2$, $y = 18,225$, $z = -3,298 \times 10^{-2}$ ответ: $s = 1.2131$.

$$10. s = 2^{-x} \sqrt{x + 4\sqrt{|y|}} \sqrt[3]{e^{x-1/\sin(z)}}.$$

При $x = 3,981 \times 10^{-2}$, $y = -1,625 \times 10^3$, $z = 0,512$ ответ: $s = 1,26185$.

$$11. s = y^{\sqrt[3]{|x|}} + \cos^3(y) \frac{|x - y| \left(1 + \frac{\sin^2(z)}{\sqrt{x + y}} \right)}{e^{|x-y|} + \frac{x}{2}}.$$

При $x = 6,251$, $y = 0,827$, $z = 25,001$ ответ: $s = 0,71212$.

$$12. s = 2^{y^x} + 3^{x^y} - \frac{y \left(\arctan(z) - \frac{1}{3} \right)}{|x| + \frac{1}{y^2 + 1}}.$$

При $x = 3,251$, $y = 0,325$, $z = 0,466 \times 10^{-4}$ ответ: $s = 4,23655$.

$$13. s = \frac{\sqrt[4]{y + \sqrt[3]{x-1}}}{|x-y|(\sin^2(z) + \tan(z))}.$$

При $x = 17,421$, $y = 10.365 \times 10^{-3}$, $z = 0,828 \times 10^5$ ответ: $s = 0,3306$.

$$14. s = \frac{y^{x+1}}{\sqrt[3]{|y-2|} + 3} + \frac{x + \frac{y}{2}}{2|x+y|} (x+1)^{-1/\sin(z)}.$$

При $x = 12,3 \times 10^{-1}$, $y = 15,4$, $z = 0,252 \times 10^3$ ответ: $s = 82,8256$.

$$15. s = \frac{x^{y+1} + e^{y-1}}{1+x|y-\tan(z)|} (1+|y-x|) + \frac{|y-x|^2}{2} + \frac{|y-x|^3}{3}.$$

При $x = 2,444$, $y = 0,869 \times 10^{-2}$, $z = -0,13 \times 10^3$ ответ: $s = -0,4987$.

Лабораторная работа № 2

ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ АЛГОРИТМОВ

2.1. Пример выполнения работы

Условие. Вычислить значение выражения

$$s = \begin{cases} |f(x) + \ln(y), |xy| > 10, \\ e^{f(x)+y}, & 5 < |xy| < 10, \\ \sin(x) + \tan(y), & |xy| = 5. \end{cases}$$

При выполнении задания предусмотреть выбор вида функции $f(x)$: $sh(x)$, x^2 или e^x .

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
int main()
{
    double x, y, f, a, s;
    int k;
    cout << "Vvedite x "; cin >> x;
    cout << "Vvedite y "; cin >> y;
    cout << "Viberite f: 1 - sh(x), 2 -
x^2, 3 - exp(x) ";
    cin >> k;
    switch(k)
    {
        case 1: f=sinh(x); break;
        case 2: f=pow(x,2); break;
        case 3: f=exp(x); break;
        default: cout << "Ne vuibrana funkciya
"; return 1;
    }
}
```

```

}
a=fabs(x*y);
if (a<5) {
cout << "Net rezultata" << endl;
return 1;
} else
if (a>10) s=fabs(f)+log(y);
else
if (a<=10 && a>5) s=exp(f+y);
else s=sin(x)+tan(y);
cout << "RESULT = " << s << endl;
return 0;
}

```

Текст программы на Fortran:

```

program main
  implicit none
  integer k
  real x,y,f,a,s
  print *, 'Vvedite x'
  read(*,*) x
  print *, 'Vvedite y'
  read(*,*) y
  print *, 'Viberete f(x) '
  print *, '1: sh(x) '
  print *, '2: x**2'
  print *, '3: exp(x) '
  read(*,*) k
  select case (k)
    case (1);          f=sinh(x)
    case (2);          f=x*x
    case (3);          f=exp(x)
    case default;     print *, 'Function
ne vibrana'

```

```

end select
a=abs(x*y)
if (a>10) then
    s=abs(f)+log(y)
elseif (a>5) then
    s=exp(f+y)
elseif (a.EQ.5) then
    s=sin(x)+tan(y)
end if
print *, 's=', s
end

```

2.2. Индивидуальные задания

При выполнении задания предусмотреть выбор вида функции $f(x)$: $sh(x)$, x^2 или e^x . Предусмотреть вывод информации о выбранной ветви вычислений.

$$1. a = \begin{cases} (f(x)+y)^2 - \sqrt[3]{|f(x)|}, & xy > 0, \\ (f(x)+y)^2 + \sin(x), & xy < 0, \\ (f(x)+y)^2 + y^3, & xy = 0. \end{cases}$$

$$2. c = \begin{cases} f(x)^2 + \sqrt[3]{y} + \sin(y), & x - y = 0, \\ (f(x) - y)^2 + \ln(x), & x - y > 0, \\ (y - f(x))^2 + \tan(y), & x - y < 0. \end{cases}$$

$$3. e = \begin{cases} y\sqrt{f(x)} + 3\sin(x), & x > y, \\ x\sqrt{|f(x)|}, & x < y, \\ \sqrt[3]{|f(x)|} + x^3/y, & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
4. s &= \begin{cases} e^{f(x)}, & 1 < xb < 10, \\ \sqrt[3]{|f(x) + 4y|}, & 12 < xb < 40, \\ f(x)^2 y, & \text{иначе.} \end{cases} \\
5. l &= \begin{cases} 2f(x)^3 + 3y^2, & x > |y|, \\ |f(x) - y|, & 3 < x < |y|, \\ \sqrt[3]{|f(x) - y|}, & \text{иначе.} \end{cases} \\
6. b &= \begin{cases} \ln(f(x)) + \sqrt[3]{|f(x)|}, & x/y > 0, \\ \ln|f(x)/y|(x+y)^3, & x/y < 0, \\ (f(x)^2 + y)^3, & \text{иначе.} \end{cases} \\
7. d &= \begin{cases} \sqrt[3]{|f(x) - y|} + \tan(f(x)), & x > y, \\ (y - f(x))^3 + \cos(f(x)), & y < x, \\ (y + f(x))^2 + x^3, & y = x. \end{cases} \\
8. g &= \begin{cases} e^{f(x)-|y|}, & 0.5 < xy < 10, \\ \sqrt[3]{|f(x) + y|}, & 0.1 < xy < 0.5, \\ 2f(x)^2, & \text{иначе.} \end{cases} \\
9. b &= \begin{cases} (f(x)^2 + y)^3, & x/y < 0, \\ \ln|f(x)/y| + x/y, & x/y > 0, \\ \sqrt[3]{|\sin(y)|}, & \text{иначе.} \end{cases}
\end{aligned}$$

$$10. k = \begin{cases} \ln(|f(x)| + |y|), & |xy| > 10, \\ e^{f(x)+y}, & |xy| < 10, \\ \sqrt[3]{|f(x)|} + y, & |xy| = 10. \end{cases}$$

$$11. b = \begin{cases} \tan(f(x)) + x/\sqrt[3]{y}, & xy > 0, \\ \ln|f(x)^2 y|, & xy < 0, \\ f(x)^2 + \sin^2(y), & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$12. b = \begin{cases} (f(x) + \ln(y))^3, & x/y > 0, \\ 2/3 + \ln|\sin(y)|, & x/y < 0, \\ \sqrt[3]{f(x)^2} + y, & x/y = 0. \end{cases}$$

$$13. b = \begin{cases} (x^2 + f(x)^2)/y, & f(x) > 0, \\ \ln|f(x)^3| + \cos(f(x)), & f(x) < 0, \\ \sqrt[3]{\sin^2(y)}, & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$14. b = \begin{cases} \tan(x) + f(x)^2, & y > 2x, \\ |f(x) + y|^3, & y < 2x, \\ \sqrt[3]{x} \sin(x), & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$15. b = \begin{cases} \ln(f(x))^3, & x^3 > 0, \\ \tan(x^3) + f(x), & x^3 < 0, \\ \sqrt{|y^3 - x^2|}, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Лабораторная работа № 3
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

3.1. Пример выполнения работы

Условие. Вывести на экран таблицу значений функции $Y(x) = 9^x$ и ее разложения в ряд $S(x) = 1 + \frac{\ln(9)}{1}x + \dots + \frac{\ln(9)^n}{k!}x^n, n = 50$, на интервале $[-3, 3], h = 0.1$.

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h>
#include <math.h>
int main()
{
double a,b,h,x,y,s,p;
int n,i;
cout << "Vvedite a,b,h,n" << endl;
cin >> a >> b >> h >> n;
x=a;
do
{
p=s=1;
for (i=1; i<=n; i++)
{
p *= log(9)*x/i;
s += p;
}
y=pow(9,x);
```

```

        cout <<setw(15)<< x <<setw(15)<< y
<<setw(15)<< s << endl;
    x += h;
    }
    while (x <= b+h/2);
    cout << endl;
    return 0;
    }

```

Текст программы на Fortran:

```

program main
    implicit none
    real(4) a,b,h,x,y,s,p
    integer(1) i,n
    a=-3
    b=3
    h=0.1
    n=50
    x=a
    do while (x<b+h/2.)
        p=1
        s=1
        do i=1, n
            p=p*log(9.)*x/i
            s=s+p
        end do
        y=9.**x
        print *, 'x=', x, ' y=', y, ' s=', s
        x=x+h
    end do
end

```

3.2. Индивидуальные задания

№	a	b	$S(x)$	n	$Y(x)$
1	0,1	1	$x - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	160	$\sin(x)$
2	0,1	1	$1 + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	100	$\frac{e^x + e^{-x}}{2}$
3	0,1	1	$1 + \frac{\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{1!} x + \dots + \frac{\cos\left(n\frac{\pi}{4}\right)}{n!} x^n$	120	$e^{x\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \cos\left(\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)x\right)$
4	0,1	1	$1 - \frac{x^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	80	$\cos(x)$
5	0,1	1	$1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!} x^{2n}$	140	$(1+2x^2)e^{x^2}$
6	0,1	1	$1 + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	80	$\frac{e^x - e^{-x}}{2}$
7	0,1	1	$\frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}$	120	$\frac{1+x^2}{2} \arctan(x) - \frac{x}{2}$

8	0,1	1	$1 + \frac{2x}{1!} + \dots + \frac{(2x)^n}{n!}$	100	e^{2x}
9	0,1	1	$1 + 2\frac{x}{2} + \dots + \frac{n^2 + 1}{n!} \left(\frac{x}{2}\right)^n$	140	$\left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1\right) e^{\frac{x}{2}}$
10	0,1	0,5	$1 - \frac{x^3}{3} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$	150	$\arctan(x)$
11	0,1	1	$1 - \frac{3}{2}x^2 + \dots + (-1)^n \frac{2n^2 + 1}{(2n)!} x^{2n}$	100	$\left(1 - \frac{x^2}{2}\right) \cos(x) - \frac{x}{2} \sin(x)$
12	0,1	1	$-\frac{(2x)^2}{2} + \frac{(2x)^4}{24} + \dots + (-1)^n \frac{(2x)^{2n}}{(2n)!}$	80	$2(\cos^2(x) - 1)$
13	-2	$\frac{-}{0,1}$	$-(1+x)^2 + \frac{(1+x)^4}{2} + \dots + (-1)^n \frac{(1+x)^{2n}}{n}$	160	$\ln\left(\frac{1}{2+2x+x^2}\right)$
14	0,2	0,8	$\frac{x}{3!} + \frac{4x^2}{5!} + \dots + \frac{n^2}{(2n+1)!} x^n$	120	$\frac{1}{4} \left(\frac{x+1}{\sqrt{x}} \sinh(\sqrt{x}) - \cosh(\sqrt{x}) \right)$
15	0,1	0,8	$\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{12} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{2n(2n-1)}$	180	$x \arctan(x) - \ln(\sqrt{1+x^2})$

Лабораторная работа № 4

ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ

4.1. Пример выполнения работы

Условие 1. Удалить из одномерного массива все отрицательные элементы.

Текст программы на C++:

```
...
for (i=0; i<n; i++)
if (a[i]<0)
{
for (j=i+1; j<n; j++) a[j-1]=a[j];
n--; i--;
}
```

Текст программы на Fortran:

```
program lab4_1
  implicit none
  integer, parameter :: n=10
  integer :: k, i, j, l, a(n)
  print *, 'Vvedite elementi massiva'
  read (*,*) a
  k=n
  l=0
  do i=1, n
    if (a(i-1)<0) then
      do j=i-1+1, n+1
        a(j-1)=a(j)
      end do
      k=k-1
    end if
  end do
```

```

        l=l+1
    end if
end do
do i=1, k
    print *, a(i)
end do
end

```

Условие 2. Элементы одномерных массивов X и Y упорядочены по возрастанию. Объединить элементы этих двух массивов в один массив Z так, чтобы он оказался упорядоченным по возрастанию.

Текст программы на C++:

```

...
k=i=j=0;
while(i<n && j<n)
{
if (a[i]<b[j]) { c[k]=a[i]; i++; }
else { c[k]=b[j]; j++; }
k++;
}
while(i<n)
{
c[k]=a[i]; i++; k++;
}
while(j<n)
{
c[k]=b[j]; j++; k++;
}

```

Текст программы на Fortran:

```

program lab4_2

```

```

        implicit none
        integer, parameter :: n=3
        integer :: k, i, j, l,
x(n),y(n),z(n+n)
        print *, 'Vvedite elementi massiva X'
        read (*,*) x
        print *, 'Vvedite elementi massiva Y'
        read (*,*) y
        i=1;j=1;k=1;
        do while (i<n+1.and.j<n+1)
            if (x(i)<y(j)) then
                z(k)=x(i)
                i=i+1
            else
                z(k)=y(j)
                j=j+1
            end if
            k=k+1
        end do
        print *, i,j
        do while (i<n+1)
            z(k)=x(i)
            i=i+1
            k=k+1
        end do
        do while (j<n+1)
            z(k)=y(j)
            j=j+1
            k=k+1
        end do
        print *, z
    end

```

4.2. Индивидуальные задания

Выполнить задание в соответствии с выданным вариантом.

1. Задан массив из k символов. Преобразовать массив следующим образом: сначала должны стоять цифры, входящие в массив, а затем все остальные символы. Взаимное расположение символов в каждой группе не должно изменяться.

2. Задан массив из k символов. Преобразовать массив следующим образом: расположить символы в обратном порядке.

3. Задан массив из k чисел. Найти число, наиболее часто встречающееся в этом массиве.

4. Задан массив из k чисел. Отсортировать элементы массива по возрастанию.

5. Задан массив из k чисел. Найти числа, входящие в массив только один раз.

6. Задан массив из k чисел. Сдвинуть элементы массива циклически на n позиций влево.

7. Задан массив из k чисел. Сдвинуть элементы массива циклически на n позиций вправо.

8. Задан массив из k чисел. Преобразовать массив следующим образом: все отрицательные элементы массива перенести в начало, а все остальные – в конец, сохранив исходное взаимное расположение как среди отрицательных, так и среди положительных элементов.

9. Задан массив из k символов. Создать два новых массива: в первый перенести все цифры из исходного массива, во второй – все остальные символы.

10. Задан массив из k символов. Определить, симметричен ли он, т. е. читается ли он одинаково слева направо и справа налево.

11. Задано два массива. Найти наименьшие среди элементов первого массива, которые не входят во второй массив.

12. Задан массив из k чисел. Определить количество инверсий в массиве (т. е. таких пар элементов, в которых большее число находится слева от меньшего).

13. Задан массив из k символов. Удалить из него повторные вхождения каждого символа.

14. Задан массив из k символов. Определить количество различных элементов в массиве.

15. Задан массив из k символов латинского алфавита. Вывести на экран в алфавитном порядке все символы, которые входят в этот массив по одному разу.

Лабораторная работа № 5

ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

5.1. Пример выполнения работы

Условие 1. Найти минимальный и максимальный элементы матрицы и их координаты.

Текст программы на C++:

```
min=max=a[0][0];
imin=jmin=imax=jmax=0;
for (i=0; i<n; i++)
for (j=0; j<m; j++)
{
    if (a[i][j]<min)    {    min=a[i][j];
imin=i; jmin=j; }
    else
    if (a[i][j]>max)    {    max=a[i][j];
imax=i; jmax=j; }
}
```

Текст программы на Fortran:

```
program lab5_1
    implicit none
    integer      ::    i,j,n,m,    min_i=1,
min_j=1, max_i=1, max_j=1
    real, allocatable :: a(:, :)
    real x, max, min
    print *, 'Vvedite n & m'
    read(*,*)n,m
    allocate(a(n,m))
```

```

do i=1, n
  do j=1, m
    call random_number(x)
    a(i,j)=x*100
  end do
end do
do i=1, n
  write(*,*) (a(i,j),j = 1,m)
end do
!poisk max i min
max=a(1,1)
min=a(1,1)
do i=1, n
  do j=1, m
    if (a(i,j)>max) then
      max=a(i,j)
      max_i=i
      max_j=j
    end if
    if (a(i,j)<min) then
      min=a(i,j)
      min_i=i
      min_j=j
    end if
  end do
end do
print *, 'min=', min, ' stroka ',
min_i, ' stolbec ', min_j
print *, 'max=', max, ' stroka ',
max_i, ' stolbec ', max_j
end

```


Условие 2. Упорядочить строки матрицы по убыванию их максимальных элементов.

Текст программы на C++:

```
for (i=0; i<n; i++)
{
b[i]=a[i][0];
for (j=1; j<m; j++)
if (a[i][j]>b[i]) b[i]=a[i][j];
}
for (i=0; i<n-1; i++)
for (j=i+1; j<n; j++)
if (b[i]>b[j])
{
t=b[i];
b[i]=b[j];
b[j]=t;
for (k=0; k<m; k++)
{
t=a[i][k];
a[i][k]=a[j][k];
a[j][k]=t;
}
}
```

Текст программы на Fortran:

```
program lab5_2
implicit none
integer :: i,j,k,n,m
real, allocatable :: a(:, :), b(:)
real buf,x
print *, 'Vvedite n & m'
read(*,*)n,m
allocate(a(n,m), b(n))
do i=1, n
```

```

        do j=1, m
            call random_number(x)
            a(i,j)=x*100
        end do
    end do
do i=1, n
    write(*,*) (a(i,j),j = 1,m)
end do
! uporyado4 po neubiv max elementov
do i=1, n
    b(i)=a(i,1)
    do j=2, m
        if (a(i,j)>b(i)) b(i)=a(i,j)
    end do
end do
do i=1, n-1
    do j=i+1, n
        if (b(i)>b(j)) then
            buf=b(i)
            b(i)=b(j)
            b(j)=buf
            do k=1, m
                buf=a(i,k)
                a(i,k)=a(j,k)
                a(j,k)=buf
            end do
        end if
    end do
end do
print *, 'Posle:'
do i=1, n
    write(*,*) (a(i,j),j = 1,m)
end do
end

```

5.2. Индивидуальные задания

В работе память для массива должна выделяться динамически. На экран выводить исходные данные и результат.

1. Задана матрица размером $N \times M$. Получить массив В, присвоив его k -му элементу значение 0, если все элементы k -го столбца матрицы нулевые, и значение 1 – в противном случае.

2. Задана матрица размером $N \times M$. Получить массив В, присвоив его k -му элементу значение 1, если элементы k -й строки матрицы упорядочены по убыванию, и значение 0 – в противном случае.

3. Задана матрица размером $N \times M$. Получить массив В, присвоив его k -му элементу значение 1, если k -я строка матрицы симметрична, и значение 0 – в противном случае.

4. Задана матрица размером $N \times M$. Определить количество «особых» элементов матрицы, считая элемент «особым», если он больше суммы остальных элементов своего столбца.

5. Задана матрица размером $N \times M$. Определить количество «особых» элементов матрицы, считая элемент «особым», если в строке слева от него находятся элементы, меньшие его, а справа – большие.

6. Задана символьная матрица размером $N \times M$. Определить количество различных элементов матрицы (то есть повторяющиеся элементы считать один раз).

7. Дана матрица размером $N \times M$. Упорядочить ее строки по возрастанию их первых элементов.

8. Дана матрица размером $N \times M$. Упорядочить ее строки по возрастанию суммы их элементов.

9. Дана матрица размером $N \times M$. Упорядочить ее столбцы по возрастанию их наименьших элементов.

10. Определить, является ли заданная квадратная матрица n -го порядка симметричной относительно побочной диагонали.

11. Для матрицы размером $N \times M$ вывести на экран все седловые точки. Элемент матрицы называется седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и одновременно наибольшим в своем столбце или наоборот.

12. В матрице размером $N \times M$ переставить строки так, чтобы на главной диагонали матрицы были расположены элементы, наибольшие по абсолютной величине.

13. В матрице размером $N \times M$ найти максимальный среди элементов, лежащих ниже побочной диагонали, и минимальный среди элементов, лежащих выше главной диагонали.

14. В матрице размером $N \times M$ поменять местами строку, содержащую элемент с наибольшим значением, со строкой, содержащей элемент с наименьшим значением.

15. Из матрицы размером $N \times M$ получить матрицу размером $(N-1) \times (M-1)$ путем удаления из исходной матрицы строки и столбца, на пересечении которых расположен элемент с наибольшим по модулю значением.

Лабораторная работа № 6
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРОК

6.1. Пример выполнения работы

Условие 1. Выделить и вывести на экран все слова произвольной строки. Слова отделяются друг от друга одним или несколькими пробелами.

Текст программы на C++:

```
char st[100], sl[100];
int k=0, i;
gets(st);
strcat(st, " ");
int n=strlen(st);
if (n<2) return 1;
sl[0]='\0';
for (i=0; i<n; i++)
if (st[i] != ' ')
{
sl[k]=st[i];
sl[k+1]='\0';
k++;
}
else
{
if (strlen(sl)>0) puts(sl);
sl[0]='\0';
k=0;
}
```

Текст программы на Fortran:

```
program lab6_1
  implicit none
  character*100 st
  integer :: k, i, j
  st="Fortran - Formula Translator
Code::Blocks IDE - Integrated Development
Environment"
  i=len(st)
  do while (st(i:i).eq." ")
    i=i-1
    j=i
  end do
  i=1
  do while (i<j)
    k=i
    do while (st(i:i).ne." ")
      i=i+1
    end do
    print *, st(k:i-1)
    i=i+1
  end do
end
```

Условие 2. Определить, является ли строка палиндромом, то есть читается ли она слева направо так же, как и справа налево.

Текст программы на C++:

```
char st[80]="A roza upala na lapu
Azora";
int i,j;
bool bl=true;
strlwr(st);
```

```

i=0; j=strlen(st)-1;
while (i<=j) {
while (st[i]==' ') i++;
while (st[j]==' ') j--;
if (st[i] !=st[j])
{
bl=false;
break;
}
i++; j--;
}
if (bl) cout << "Palindrom" << endl;
else cout << "Ne palindrom" << endl;

```

Текст программы на Fortran:

```

program main
  implicit none
  character*100 st
  integer :: i, j, k
  logical :: bl=1
  st="a roza upala na lapu
azora"
  i=len(st)
  do while (st(i:i).eq." ")
    i=i-1
    j=i      !j - количество символов
  end do
  i=1
  do while (i<j)
    do while (st(i:i).EQ." ")
      i=i+1
    end do
    do while (st(j:j).EQ." ")
      j=j-1
    end do
  end do

```

```

end do
if (st(i:i).NE.st(j:j)) then
    bl=0
    exit
end if
i=i+1
j=j-1
end do
if (bl) then
    print *, "Palindrom"
else
    print *, "Ne Palindrom"
end if
end

```

6.2. Индивидуальные задания

1. Дана строка, состоящая из групп нулей и единиц. Каждая группа отделяется от другой одним или несколькими пробелами. Найти количество групп с пятью символами.

2. Дана строка, состоящая из групп нулей и единиц. Найти и вывести на экран самую короткую группу.

3. Дана строка, состоящая из групп нулей и единиц. Подсчитать количество символов в самой длинной группе.

4. Дана строка, состоящая из групп нулей и единиц. Найти и вывести на экран группы с четным количеством символов.

5. Дана строка, состоящая из групп нулей и единиц. Подсчитать количество единиц в группах с нечетным количеством символов.

6. Дана строка, состоящая из букв, цифр, запятых, точек, знаков «+» и «-». Выделить подстроку, которая соответствует записи целого числа.

7. Дана строка символов, состоящая из букв, цифр, запятых, точек, знаков «+» и «-». Выделить подстроку, которая соответствует записи вещественного числа с фиксированной точкой.

8. Дана строка символов, состоящая из букв, цифр, запятых, точек, знаков «+» и «-». Выделить подстроку, которая соответствует записи вещественного числа с плавающей точкой.

9. Дана строка символов, состоящая из произвольных десятичных цифр, разделенных пробелами. Вывести на экран числа этой строки в порядке возрастания их значений.

10. Дана строка символов, состоящая из произвольных десятичных цифр, разделенных пробелами. Вывести четные числа этой строки.

11. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста на английском языке, слова разделены пробелами. Вывести на экран слова этого текста в порядке, соответствующем латинскому алфавиту.

12. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста, слова разделены пробелами. Вывести на экран порядковый номер слова, накрывающего k -ю позицию (если на k -ю позицию попадает пробел, то номер предыдущего слова).

13. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста, слова разделены пробелами. Разбить исходную строку на две подстроки, причем первая длиной k символов (если на k -ю позицию попадает слово, то его следует отнести ко второй строке).

14. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста, слова разделены пробелами. Вывести на экран порядковый номер слова максимальной длины и номер позиции в строке, с которой оно начинается.

15. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста, слова разделены пробелами. Вывести на экран порядковый номер слова минимальной длины и количество символов в этом слове.

Лабораторная работа № 7
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУР

7.1. Пример выполнения работы

Условие. Создать массив структур, содержащий информацию о студентах: ФИО, номер группы, оценки за последнюю сессию. Вывести информацию о студентах гр. 610205 в порядке убывания среднего балла.

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <string.h>
int main ()
{
    struct strc{
        char fio[40];
        char ngr[7];
        int otc[4];
        double sb;
    } mstud[100];
    int nst, i, j;
    cout << "Vvedite kol-vo studentov" <<
endl;
    cin >> nst;
    for (i=0; i < nst; i++)
    {
        cout << "Vvedite FIO";
        cin >> mstud[i].fio;
        cout << "Vvedite nomer gr.";
        cin >> mstud[i].ngr;
        cout << "Vvedite 4 otcenki" << endl;
        mstud[i].sb = 0;
```

```

for (j=0; j<4; j++)
{
cin >> mstud[i].otc[j];
mstud[i].sb += mstud[i].otc[j]/4.;
}
cout << endl;
}
strc stemp;
for (i=0; i < nst-1; i++)
for (j=i+1; j<nst; j++)
if (mstud[i].sb < mstud[j].sb
&& !strcmp(mstud[i].ngr,"610205")
&& !strcmp(mstud[j].ngr,"610205"))
{
stemp = mstud[i];
mstud[i] = mstud[j];
mstud[j] =stemp;
}
for (i=0; i < nst; i++)
if (!strcmp(mstud[i].ngr,"610205"))
cout << mstud[i].fio << " " <<
mstud[i].ngr << " "
<< mstud[i].sb << endl;
return 0;
}

```

Текст программы на Fortran:

```

program lab7
  implicit none
  integer i,j,n
  character*73 gr
  type student
    character*50 FIO
    character*7 grup

```

```

        integer math, phys, progr
        real sr
    end type
    Type(student), allocatable :: stud(:)
    Type(student) stemp
print*, 'Vvedite koli4estvo studentov'
read(*,*) n
allocate(stud(n))
do i=1, n
    print *, 'STUDENT №', I
    print *, 'FIO:'
    read(*,*) stud(i)%FIO
    print *, 'Gruppa:'
    read(*,*) stud(i)%grup
    print *, 'Matematika:'
    read(*,*) stud(i)%math
    print *, 'Fizika:'
    read(*,*) stud(i)%phys
    print *, 'Programmirovanie:'
    read(*,*) stud(i)%progr
    stud(i)%sr=(stud(i)%math+stud(i)%phys+
stud(i)%progr)/3.
print*, 'Srednii ball=', stud(i)%sr
print*, "#####"
end do
do j=1, n
    do i=1, n-1
        if (stud(i)%sr<stud(i+1)%sr) then
            stemp=stud(i)
            stud(i)=stud(i+1)
            stud(i+1)=stemp
        end if
    end do
end do
end do

```

```

print *, "Vvedite nomer gruppi:"
read(*,*) gr
do i=1, n
  if (stud(i)%grup.eq.gr) then
    print *, 'STUDENT №', I
    print *, 'FIO:', stud(i)%FIO
  print*, 'Srednii ball=', stud(i)%sr
  print*, "#####"
  end if
end do
end

```

7.2. Индивидуальные задания

1. В магазине сформирован список постоянных клиентов, который включает ФИО, домашний адрес покупателя и размер предоставляемой скидки. Удалить из этого списка все повторяющиеся записи, проверив ФИО и домашний адрес покупателя.

2. Список товаров, имеющихся на складе, включает в себя наименование товара, количество единиц товара, цену единицы и дату поступления товара на склад. Вывести в алфавитном порядке список товаров, хранящихся больше месяца, стоимость которых превышает 100 000 рублей.

3. Для получения места в общежитии формируется список студентов, который включает ФИО студента, группу, средний балл, доход на члена семьи. Общежитие в первую очередь предоставляется тем, у кого доход на члена семьи меньше двух минимальных зарплат, затем остальным в порядке уменьшения среднего балла. Вывести список очередности предоставления мест в общежитии.

4. В справочной автовокзала хранится расписание движения автобусов. Для каждого рейса указаны его номер, тип автобуса, пункт назначения, время отправления и прибытия. Вывести информацию о рейсах, которыми можно воспользоваться для прибытия в пункт назначения раньше заданного времени.

5. На междугородной АТС информация о разговорах содержит дату разговора, код и название города, время разговора, тариф, номер телефона в этом городе и номер телефона абонента. Вывести для заданного города общее время разговоров с ним и сумму.

6. Информация о сотрудниках фирмы включает ФИО, табельный номер, количество отработанных часов за месяц, почасовой тариф. Рабочее время свыше 144 часов считается сверхурочным и оплачивается в двойном размере. Вывести размер заработной платы каждого сотрудника фирмы за вычетом подоходного налога, который составляет 12 % от суммы заработка.

7. Информация об участниках спортивных соревнований содержит наименование страны, название команды, ФИО игрока, игровой номер, возраст, рост и вес. Вывести информацию о самой молодой команде.

8. Для книг, хранящихся в библиотеке, задаются регистрационный номер книги, автор, название, год издания, издательство, количество страниц. Вывести список книг с фамилиями авторов в алфавитном порядке, изданных после заданного года.

9. Различные цехи завода выпускают продукцию нескольких наименований. Сведения о выпущенной продукции включают наименование, количество, номер цеха. Для заданного цеха необходимо вывести количество выпущенных изделий по каждому наименованию.

10. Информация о сотрудниках предприятия содержит ФИО, номер отдела, должность, дату начала работы. Вывести список сотрудников заданного отдела в порядке убывания стажа.

11. Ведомость абитуриентов, сдавших вступительные экзамены в университет, содержит ФИО, адрес, оценки. Определить количество абитуриентов, проживающих в г. Минске и сдавших экзамены со средним баллом не ниже 4,5, вывести их фамилии в алфавитном порядке.

12. В справочной аэропорта хранится расписание вылета самолетов на следующие сутки. Для каждого рейса указаны номер рейса, тип самолета, пункт назначения, время вылета. Вывести все номера рейсов, типы самолетов и время вылета в заданный пункт назначения в порядке возрастания времени вылета.

13. У администратора железнодорожных касс хранится информация о свободных местах в поездах дальнего следования на ближайшую неделю в следующем виде: дата выезда, пункт назначения, время отправления, число свободных мест. Оргкомитет международной конференции обращается к администратору с просьбой зарезервировать m мест до города N на k -е число со временем отправления поезда не позднее t часов вечера. Вывести время отправления или сообщение о невозможности выполнить заказ в полном объеме.

14. Ведомость абитуриентов, сдавших вступительные экзамены в университет, содержит ФИО абитуриента, оценки. Определить средний балл по университету и вывести список абитуриентов, средний балл которых выше среднего балла по университету. Первыми в списке должны идти студенты, сдавшие все экзамены на 10.

15. В радиоателье хранятся квитанции о сданной в ремонт радиоаппаратуре. Каждая квитанция содержит следующую информацию: наименование группы изделий (телевизоры, радиоприемники и т. п.), марку изделия, дату приемки в ремонт, состояние готовности заказа (выполнен, не выполнен). Вывести информацию о состоянии заказов на текущие сутки для заданной группы изделий.

Лабораторная работа № 8

ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ

8.1. Пример выполнения работы

Условие. Вывести на экран таблицу значений функции $Y(x) = \sin(x)$ и ее разложения в ряд $S(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ с точностью $\varepsilon = 0,001$. Вывести число итераций, необходимое для достижения заданной точности.

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
#include <iomanip.h>
typedef double (*uf)(double, double,
int &);
void tabl(double, double, double, double, uf);
double y(double, double, int &);
double s(double, double, int &);
int main()
{
    cout << setw(8) <<"x"<< setw(15)
<<"y(x)"<< setw(10) << "k" << endl;
    tabl(0.1,0.8,0.1,0.001,y);
    cout << endl;
    cout << setw(8) <<"x"<< setw(15)
<<"s(x)"<< setw(10) << "k" <<endl ;
    tabl(0.1,0.8,0.1,0.001,s);
    return 0;
}
```



```

void tabl(double a, double b, double
h, double eps, uf fun)
{
int k=0;
double sum;
for (double x=a; x<b+h/2; x+=h)
{
sum=fun(x,eps,k);
cout << setw(8) << x << setw(15) <<
sum << setw(10) << k << endl;
}
}
double y(double x, double eps, int &k)
{
return sin(x);
}
double s(double x, double eps, int &k)
{
double a,c,sum;
sum=a=c=x;
k=1;
while (fabs(c)>eps)
{
c = pow(x,2) / (2*k*(2*k+1));
a *= -c;
sum += a;
k++;
}
return sum;
}

```

Текст программы на Fortran:

```

program lab8
implicit none

```

```

real a,b,h,x,sx,yx,i,eps
a=0.1; b=0.8; h=0.1; eps=0.001
x=a
do while (x<b+h/2.)
  call s()
  yx=y(x)
  print *, x,yx,sx
  x=x+h
end do
contains
real function y(x)
  real, intent(in) :: x
  y=sin(x)
end function
subroutine s()
  real c,d
  i=1
  sx=x
  d=x
  c=x
  do while (abs(c)>eps)
    c=x*x/(2*i*(2*i+1))
    d=-d*c
    sx=sx+d
    i=i+1
  end do
end subroutine
end

```

8.2. Индивидуальные задания

Вывести на экран таблицу значений функции $Y(x)$ и ее разложения в ряд $S(x)$ с точностью ε . Вывести число итераций, необходимое для достижения заданной точности. Вычисление $S(x)$ и $Y(x)$ оформить в виде функций.

№	a	b	$S(x)$	ε	$Y(x)$
1	-0,9	0,9	$x + \frac{x^3}{3} + \dots + \frac{x^{2k+1}}{2k+1}$	10^{-4}	$\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+x}{1-x} \right)$
2	0,1	0,9	$1 - \frac{x^2}{3!} + \dots + (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k+1)!}$	10^{-5}	$\frac{\sin(x)}{x}$
3	-0,9	0,9	$1 + \frac{x}{3} + \sum_{k=2}^{\infty} (-1)^{k-1} \frac{1 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot \dots \cdot (3k-4)}{3^k k!} x^k$	10^{-3}	$\sqrt[3]{1+x}$
4	-3	3	$1 + \frac{\ln(9)}{1} x + \dots + \frac{(\ln(9))^k}{k!} x^k$	10^{-4}	9^x
5	-1	1	$\frac{x^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot x^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} + \dots + \frac{(2k-1)!!}{(2k)!!} \cdot \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)}$	10^{-3}	$-x + \arcsin(x)$
6	-0,9	0,9	$\frac{-x^2}{2 \cdot 4} + \frac{3 \cdot x^3}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \dots + (-1)^{k-1} \frac{(2k-3)!!}{(2k)!!} x^k$	10^{-3}	$\sqrt{1+x} - 1 - \frac{x}{2}$
7	-0,5	0,5	$\frac{x^3}{3} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{4k-1}}{4k-1}$	10^{-5}	$\frac{1}{4} \ln \left(\frac{1+x}{1-x} \right) - \frac{1}{2} \arctan(x)$
8	-0,3	0,4	$\frac{1}{1+x} + \frac{2x}{1+x^2} + \dots + \frac{2^{k-1} x^{2^{k-1}-1}}{1+x^{2^{k-1}}}$	10^{-4}	$\frac{1}{1-x}$

Окончание таблицы

9	-2	2	$\frac{\cos(x)}{1} + \frac{\cos(3x)}{9} + \dots + \frac{\cos((2k-1)x)}{(2k-1)^2}$	10^{-4}	$\frac{\pi(\pi - 2 x)}{8}$
10	-0,5	0,5	$\sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{(-1)^{k+1}}{k} + \frac{(-1)^k \cdot 6}{k^3 \pi^2} \right) \sin(k \cdot x \cdot \pi)$	10^{-3}	$\frac{\pi x^3}{2}$
11	-1	1,3	$\sum_{k=2}^{\infty} (-1)^k \frac{\cos(kx)}{k^2 - 1}$	10^{-5}	$\frac{2x \sin(x) - 2 + \cos(x)}{4}$
12	1	2,5	$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos(kx)}{k^2}$	10^{-5}	$\frac{3x^2 - 6\pi x + 2\pi^2}{12}$
13	-1,5	1,5	$\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k-1} \frac{\cos(kx)}{k}$	10^{-4}	$\ln \left(2 \cos \left(\frac{x}{2} \right) \right)$
14	-0,8	0,9	$\sum_{k=2}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} (4k-5)!!}{(4k)!!} x^k$	10^{-4}	$\sqrt[4]{x+1} - \frac{4-x}{4}$
15	-2,5	1,3	$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin(2k-1)x}{2k-1}$	10^{-4}	$\frac{\pi \operatorname{sign}(x)}{4}$

Лабораторная работа № 9

ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУРСИИ

9.1. Пример выполнения работы

Условие 1. Написать программу для вычисления

$$S = \sum_{i=1}^n (i+1)^2 / i$$
 двумя методами. Один метод вычисляет сумму

без использования рекурсии, другой – с рекурсией.

Текст программы на C++:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
double sum(int);
double sumr(int);
int main ()
{
    int n;
    cout << "vvedite n "; cin >> n;
    cout << "s (ne rekurs) = " << sum(n) <<
endl;
    cout << "s (rekurs) = " << sumr(n) <<
endl;
    return 0;
}
double sum(int n)
{
    for (double s=0, int i=1; i<=n; i++) s
+= (pow(i+1,2))/i;
    return s;
}
```

```

double sumr(int n)
{
if (n==1) return 4;
else return sumr(n-1)+pow(n+1,2)/n;
}

```

Текст программы на Fortran:

```

program lab9_1
  implicit none
  integer i,n
  print *, 'Vvedite n'
  read(*,*) n
  print *, sum1(n), sum2(n)
contains
  recursive function sum1(n) result(k)
    integer, intent(in) :: n
    real k
    if (n == 1) then
      k = 4
    else
      k = (n+1)**2/n + sum1(n - 1)
    end if
  end function
  real function sum2(n)
    integer, intent(in) :: n
    integer :: i
    do i=1,n
      sum2=sum2+(i+1)**2/i
    end do
  end function
end

```

Условие 2. Найти $\max a_1, \dots, a_n$, разбив задачу на элементарные подзадачи: $\max(\max(\max(a_1 \dots a_{n-2}), a_{n-1}), a_n), \dots$

Текст программы на C++:

```
int maxr2(int i)
{
    if (i==0) return a[0];
    else {
        int mx=maxr2(i-1);
        if (a[i]>mx) return a[i];
        else return mx;
    }
}
```

Текст программы на Fortran:

```
Program lab9_2
    implicit none
    integer i,n
    real, allocatable :: a(:)
    print *, 'Vvedite koli4estvo 4isel'
    read(*,*) n
    allocate(a(n))
    print *, 'Vvedite 4isla'
    read(*,*) a
    print *, 'max=', maxr(n), maxi(n)
contains
    recursive function maxr(n) result(k)
        integer, intent(in) :: n
        real k,mx
        if (n == 1) then
            k = a(1)
        else
            mx=maxr(n-1)
            if (a(n)>mx) then
                k = a(n)
            else
                k=mx
            end if
        end if
    end function maxr
```

```

        end if
    end if
end function
real function maxi(n)
    integer, intent(in) :: n
    integer :: i
    maxi=a(1)
    do i=2,n
        if (a(i)>maxi) maxi=a(i)
    end do
end function
end

```

9.2. Индивидуальные задания

Решить задачу двумя способами – с применением рекурсии и без нее.

1. Вычислить среднее значение элементов одномерного массива.

2. Вычислить произведение элементов одномерного массива.

3. Подсчитать количество цифр в заданном числе.

4. В упорядоченном массиве целых чисел $a_i, i=1 \dots n$ найти номер элемента c методом бинарного поиска, используя очевидное соотношение: если $c \leq a_{n/2}$, тогда $c \in [a_1 \dots a_{n/2}]$, иначе $c \in [a_{n/2+1} \dots a_n]$. Если элемент c отсутствует в массиве, то вывести соответствующее сообщение.

5. Найти наибольший общий делитель чисел M и N , используя метод Эйлера: если M делится на N , то $\text{НОД}(N, M) = N$, иначе $\text{НОД}(N, M) = \text{НОД}(M \% N, N)$.

6. Вычислить значение полинома степени n по формуле

$$P_n = \sum_{i=0}^n a_i x^i = a_0 + x(a_1 + \dots + x(a_{n-1} + xa_n) \dots).$$

7. Вычислить значение $x = \sqrt{a}$, используя формулу $x_n = \frac{1}{2}(x_{n-1} + a/x_{n-1})$, в качестве начального приближения использовать значение $x_0 = (1+a)/2$.

8. Найти максимальный элемент в массиве a_1, \dots, a_n , используя метод деления пополам: $\max(a_1, \dots, a_n) = \max(\max(a_1, \dots, a_{n/2}), \max(a_{n/2+1}, \dots, a_n))$.

9. Вычислить $y(n) = \sqrt{1 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{n}}}$.

10. Вычислить произведение $n \geq 2$ (n четное) сомножителей:

$$y = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots$$

11. Вычислить $y = x^N$ по следующему алгоритму:

$y = (x^{N/2})^2$, если N четное; $y = x \cdot x^{N-1}$, если N нечетное.

12. Вычислить

$$y(n) = \frac{1}{n + \frac{1}{(n+1) + \frac{1}{(n-2) + \frac{1}{\dots + \frac{1}{1 + \frac{1}{2}}}}}}$$

13. Вычислить произведение двух целых положительных чисел $p = a \cdot b$ по следующему алгоритму: $p = 2 \cdot (a \cdot b / 2)$, если b четное; $p = a + (a \cdot (b-1))$, если b нечетное. Если $b = 0$, то $p = 0$.

14. Вычислить значение суммы $S = 1/1! + 1/2! + \dots + 1/k!$.

15. Проверить, является ли заданная строка палиндромом.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко, П.А. Основы работы в IDE Code::Blocks: методические указания к самостоятельной работе / П.А. Радченко, С.П. Батуев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 23 с.
2. Незнанов, А.А. Программирование и алгоритмизация: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.А. Незнанов; науч. ред. В.П. Кутепов. – М.: Академия, 2010. – 304 с.
3. Немнюгин, С.А. Фортран в задачах и примерах / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 320 с.
4. Керниган, Б. Язык программирования Си. / Б. Керниган, Д. Ритчи. – М.: Вильямс, 2009. – 304 с.
5. Радченко, П.А. Программирование: лабораторный практикум / П.А. Радченко, С.П. Батуев, Э.А. Эшаров. – Томск: ТГАСУ, 2016. – 68 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1. Программирование линейных алгоритмов.....	5
Лабораторная работа № 2. Программирование разветвляющихся алгоритмов.....	9
Лабораторная работа № 3. Программирование циклических алгоритмов.....	14
Лабораторная работа № 4. Программирование с использованием одномерных массивов.....	18
Лабораторная работа № 5. Программирование с использованием динамических двумерных массивов.....	23
Лабораторная работа № 6. Программирование с использованием строк.....	29
Лабораторная работа № 7. Программирование с использованием структур.....	34
Лабораторная работа № 8. Программирование с использованием функций.....	40
Лабораторная работа № 9. Программирование с использованием рекурсии.....	46
Список рекомендуемой литературы	50

Учебное издание

*Батуев Станислав Павлович,
Радченко Павел Андреевич*

ИНФОРМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ
Лабораторный практикум

Редактор Г.Г. Семухина
Дизайн и верстка С.П. Батуева

Подписано в печать 30.11.2016.
Формат 60×84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 3,09. Уч.-изд. л. 2,73. Тираж 50 экз. Зак. № 345.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.