Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»
Кафедра вычислительных методов и программирования

**В. Л. Бусько, А. А. Навроцкий**

# ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ VISUAL C++

Лабораторный практикум по курсу
«Основы алгоритмизации и программирования»
для студентов 1 – 2-го курсов всех специальностей БГУИР

Минск 2008

УДК 681.3.06 (075.8)
ББК 32.973.26-018.1 я7
Б 92

Бусько, В. Л.
**Б92 Основы алгоритмизации и программирования в среде Visual C++:** лаб. практикум по курсу «Основы алгоритмизации и программирования» для студ. 1 – 2-го курсов всех спец. БГУИР / В. Л. Бусько, А. А. Навроцкий. – Минск: БГУИР, 2008. – 52 с. : ил.

ISBN 985-444-___-_

В лабораторном практикуме приведены задания для выполнения 16 лабораторных работ на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio, так же приводится необходимая справочная информация.

УДК 681.3.06 (075.8)
ББК 32.973-018 я 73

**ISBN 985-444-___-_**

# СОДЕРЖАНИЕ

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.
# СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ VISUAL C++.
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ

## *1.1. Консольный режим работы среды Visual C++ 6.0*

Программа, создаваемая в среде в среде Visual C++ всегда оформляется в виде отдельного проекта. Проект (*project*) — это набор взаимосвязанных исходных файлов, предназначенных для решения определенной задачи, компиляция и компоновка которых позволяет получить исполняемую программу. В проект входят как файлы, непосредственно воздаваемые программистом так и файлы, которые автоматически создает и редактирует среда программирования.

Для **создания нового проекта** необходимо выполнить следующие действия:

• выбрать ***File – New***.

• в открывшимся окне выбрать закладку ***Projects*** и в ней выбрать тип проекта ***Win32 Console Application*.**

В окно ***Project Name*** ввести имя проекта, например ***maylab1***.

В окно ***Location*** ввести имя каталога в котором будет размещен проект и полный путь к нему, например ***D:\WORK\mylab1***. Каталог можно выбрать используя диалоговое окно ***Shoose Directory***, для чего надо щелкнуть мышкой по кнопке **… .** Далее необходимо указать тип проекта ***Win32 Console Application***.

Щелкнуть мышкой по кнопке ***OK***.

В открывшемся окне мастера приложений **Win32 Console Application — Step 1 of 1** выбрать **An empty project**(пустой проект) и щелкнуть по кнопке **Finish.**

После этого появится новое окно : **New Project Information** (информация о новом проекте) с информацией о создаваемом проекте и месте его расположения. Щелкнуть по кнопке **OK.** Проект создан.

Для работы с консольным приложением необходимо создать новый или добавить существующий файл с текстом программы.

Для создания нового файла необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать в главном меню **File – New.**

**2.** В открывшимся окне выбрать закладку **Files** и в ней выбрать тип файла **C++ Source File.** В окно **File name:** ввести имя файла. Для исключения путаницы желательно ввести имя, совпадающее с именем проекта, например ***maylab1***. Щелкнуть по кнопке OK.

Консольное приложение создано.

В созданной папке будет размещено пять файлов и одна вложенная папка. Рассмотрим их назначение:

Файл с расширением **dsw** (например **mylab1.dsw)** — файл проекта, объединяет все входящие в проект файлы.

Файл с расширением **dsp** (например **mylab1.dsp)** — для построения отдельного проекта или подпроекта.

Файл с расширением **opt** (например **mylab1.opt)** — содержит все настройки данного проекта.

Файл с расширением **ncb** (например **mylab1.ncb)** — служебный файл.

Файл с расширением **cpp** (например **mylab1.cpp)** — файл текста программы.

Для д**обавления в проект файла** с текстом программы необходимо выполнить следующие действия:

• скопировать файл с текстом программы (расширение cpp) в рабочую папку проекта.

• в окне Workspace, закладка FileView, щелкнуть правой кнопкой мыши по папке Source Files. В открывшемся диалоговом окне **Insert Files**... выбрать добавляемый файл и нажать кнопку ОК.

### *1.2. Функции библиотеки math.lib*

Функции для расчета математических выражений находятся в библиотеке math.lib (подключение библиотеки: #include math.h). Все аргументы в тригонометрических функциях задаются в радианах. Параметры и аргументы всех остальных функций имеют тип double.

| Математическая функция | Функция библиотеки math.lib | Описание |
|---|---|---|
| $\|x\|$ | **abs(x)** | Вычисление абсолютного значения (только для целых чисел) |
| arccos(x) | **acos(x)** | Вычисление значения арккосинуса. |
| arctg(x) | **atan(x)** | Вычисление значения арктангенса. |
| arctg(x/y) | **atan2(x,y)** | Вычисление значения арктангенса двух аргументов. |
| Округление к большему | **ceil(x)** | Функция возвращает действительное значение соответствующее наименьшему целому числу, которое больше или равно x. |
| cos(x) | **cos(x)** | Вычисление cos(x) |
| $ch(x)= (e^x+e^{-x})/2$ | **cosh(x)** | Вычисление косинуса гиперболического. |
| $e^x$ | **exp(x)** | Вычисление экспоненты числа x |
| $\|x\|$ | **fabs(x)** | Вычисление абсолютного значения x |
| Округление к меньшему | **floor(x)** | Функция возвращает действительное значение соответствующее наибольшему целому числу, которое меньше или равно x. |
| Остаток от деления x на y | **fmod(x,y)** | Функция возвращает действительное значение соответствующее остатку от целочисленного деления x на y. |
| ln(x) | **log(x)** | Вычисление натурального логарифма x |
| $lg_{10}(x)$ | **log10(x)** | Вычисление десятичного логарифма x |
| $x^y$ | **pow(x, y)** | Возведение x в степень y |
| sin(x) | **sin(x)** | Вычисление sin(x) |

| | | |
|---|---|---|
| $sh(x)= (e^{x}-e^{-x})/2$ | **sinh(x)** | Вычисление синуса гиперболического x |
| $\sqrt{x}$ | **sqrt(x)** | Вычисление квадратного корня x |
| tg(x) | **tan(x)** | Вычисление тангенса x |
| tgh(x) | **tanh(x)** | Вычисление тангенса гиперболического x |

### *1.3. Пример выполнения работы*

**Условие**: написать программу для вычисления линейного арифметического выражения

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

При x = 2.45, y = $-0.423\times10^{-2}$, z = $1.232\times10^{3}$, $h$=6.9465.

Создаем проект. В окно текста программы вводим необходимый для решения задачи код:

```
#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;
}
```

Для компиляции, компоновки и запуска программы на выполнение используются следующие пункны подменю Build:

**Compile (Ctrl+F7)** — компиляция выбранного файла. Результаты компиляции выводятся в окно Output.

**Build (F7)** — компоновка проекта. Компилируются все файлы, в которых произошли изменения с момента последней компоновки. Если компоновка прошла без ошибок, то среда программирования создаст исполняемый файл с расширением .exe, который можно будет запустить на выполнение.

**Rebuild All** — то же, что и Build, но компилируются все файлы проекта независимо от того, были ли в них произведены изменения или нет.

**Execute** (**Ctrl+F5**) — выполнение исполняемого файла, созданного в результате компоновки проекта. Для файлов, в которые были внесенты изменения выполняется перекомпилирование и перекомпоновка.

Если в процессе компиляции были найдены синтаксические ошибки, то выводится соответствующее общение. В этом случае необходимо последовательно исправлять ошибки и компилировать проект снова. Если синтаксических ошибок нет, но программа дает неправильный результат, но необходимо искать логические ошибки. Для этого следует использовать встроенный в систему отладчик (см. следующую работу).

После окончания работы с проектом его можно закрыть выбрав **File -- Close Workspace** или закрыть приложение MV C++.

Для открытия сохраненного ранее проекта необходимо выбрать **File -- Open Workspace**... В открывшемся диалоговом окне найти папку с нужным проектом, и открыть в ней файл с расширением.

### *1.4. Индивидуальные задания*

Вычислить выражение, при заданных исходных данных. Сравнить полученное значение с укаханным правильным результатом.

1. $s = \dfrac{2\cos\left(x - \dfrac{1}{6}\right)}{\dfrac{1}{2} + \sin^2 y}\left(1 + \dfrac{z^2}{3 - z^2/5}\right).$

При x = 2.26; y = -12.3; z = $3.5\times10^{-2}$ s = -1.75406.

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

При x=-4.5; y=$0.75\times10^{-4}$; z=$-0.845\times10^{2}$ s = -3.23765.

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

При x=$3.74\times10^{-2}$; y=-0.825; z=$0.16\times10^{2}$ s = 1.0553.

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

При x=$0.4\times10^{4}$; y=-0.875; z=$-0.475\times10^{-3}$ s = 1.9873.

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

При x=-15.246; y=$4.642\times10^{-2}$; z=$20.001\times10^{2}$ s = -182.036.

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

При x=$16.55\times10^{-3}$; y=-2.75; z=0.15 s = -40.63069.

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

При x=0.1722; y=6.33; z=$3.25\times10^{-4}$ s = -205.305.

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

При x=$-2.235\times10^{-2}$; y=2.23; z=15.221 s = 39.374.

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=$1.825\times10^{2}$; y=18.225; z=$-3.298\times10^{-2}$ s = 1.2131.

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

При x=$3.981\times10^{-2}$; y=$-1.625\times10^{3}$; z=0.512 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 s = 0.7121.

12. $s = 2^{(y^x)} + \left(3^x\right)^y - \frac{y\left(arctgz - \frac{\pi}{6}\right)}{|x|+\frac{1}{y^2+1}}$.

При x=3.251; y=0.325; z=$0.466\times10^{-4}$ s = 4.025.

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

При x=17.421; y=$10.365\times10^{-3}$; z=$0.828\times10^{5}$ s = 0.33056.

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=$12.3\times10^{-1}$; y=15.4; z=$0.252\times10^{3}$ s = 82.8257.

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

При x=2.444; y=$0.869\times10^{-2}$; z=$-0.13\times10^{3}$ s = -0.49871.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ АЛГОРИТМОВ

## *2.1. Логические операции и операции сравнения*

Операции сравнения применяются при работе с двумя операндами, и возвращают true (1), если результат сравнения – истина, и false (0), если результат сравнения – ложь. В языке Си определены следующие операции сравнения: **<** (меньше), **<=** (меньше или равно), **>** (больше), **>=** (больше или равно), **!=** (не равно), **= =** (равно).

***Логические операции*** работают с операндами скалярных типов в возвращают результат булева типа. Существует три логических операции:

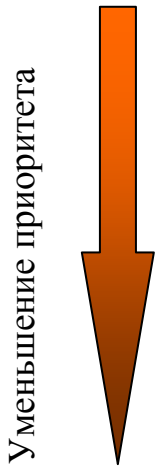
**!** – отрицание или логическое НЕ;

**&&** – логическое И;

|| – логическое ИЛИ.

## *2.2. Приоритет операций в С++*

| Тип операции | Операторы |
|---|---|
| Разрешения области действия | :: |
| Другие | [ ], ( ), “.” (точка), |
| Унитарные | &, +, -, !, префикс ++ и -- |
| Унитарные | *, -> |
| Арифметические | *, /, % |
| Арифметические | +, - |
| Унитарные | постфикс ++ и -- |
| Поразрядный сдвиг | <<, >> |
| Сравнение | >, <, >=, <= |
| Сравнение | ==, != |
| Поразрядные логические | & |
| Поразрядные логические | ^ |
| Поразрядные логические | \| |
| Логические | && |
| Логические | \|\| |
| Условная | ?: |
| Присваивания | =, *=, /=, %=, +=, -=, <<=, >>=, &=, ^=, \|= |
| Последовательность | “,” (запятая) |




## *2.3. Оператор условной передачи управления if*

Формат оператора выбора:

**if (**логическое выражение**)** оператор **1;**
else оператор 2;

Если *логическое выражение* истинно, то выполняется *оператор* ***1***, иначе – *оператор* ***2***.

### *2.4. Оператор множественного выбора switch*

Общая форма оператора следующая:

```
switch(переменная выбора) {
        case const 1: операторы 1 ;   break;
                                  …
        case const N: операторы N;   break;
        default: операторы N+1;
}
```

При использовании оператора switch сначала анализируется переменная выбора и проверяется, совпадает ли она со значением одной из констант. При совпадении выполняются операторы этого *case*. Конструкция *default* выполняется, если результат выражения не совпал ни с одной из констант, и может отсутствовать.

### *2.5. Пример выполнения работы*

**Условие**. Вычислить значение выражения. При выполнении задания предусмотреть выбор вида функции *f(x)*: *sh(x), $x^2$* или $e^x$. $s = \begin{cases} |f(x)| + \ln(y), & |xy| > 10 \\ e^{f(x)+y}, & 5 < |xy| \le 10 \\ \sin(x) + tg(y), & |xy| = 5 \end{cases}$

Текст программы:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
int main(void)
{
 double x,y,f,a,s;
  int k;
 cout << "Vvedite x "; cin >> x;
 cout << "Vvedite y "; cin >> y;
 cout << "Vberite f: 1 - sh(x), 2 - x^2, 3 - e^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(a+y);
            else s=sin(x)+tan(y);
     cout << "RESULT = " << s << endl;      return 0;  }
```

### *2.6. Индивидуальные задания*

При выполнении задания предусмотреть выбор вида функции *f(x)*: *sh(x), $x^2$* или $e^x$. Предусмотрите вывод информации, показывающий, по какой ветви производились вычисления.

1. $$a=\begin{cases}\left(f(x)+y\right)^2-\sqrt{\left|f(x)*y\right|}, & xy\\ \left(f(x)+y\right)^2+\sqrt{\left|f(x)+y\right|}, & xy\langle 0\\ \left(f(x)+y\right)^2+1, & xy=0.\end{cases}$$

2. $$b=\begin{cases}\ln\left(f(x)\right)+\left(f(x)^2+y\right)^3, & x/y\rangle 0\\ \ln\left|f(x)/y\right|+\left(f(x)+y\right)^3, & x/y\langle 0\\ \left(f(x)^2+y\right)^3, & x=0\\ 0, & y=0.\end{cases}$$

3. $$c=\begin{cases}f(x)^2+y^2+\sin(y), & x-y=0\\ \left(f(x)-y\right)^2+\cos(y), & x-y\rangle 0\\ \left(y-f(x)\right)^2+tg(y), & x-y\langle 0.\end{cases}$$

4. $$d=\begin{cases}\left(f(x)-y\right)^3+arctg\left(f(x)\right), & x\rangle y\\ \left(y-f(x)\right)^3+arctg\left(f(x)\right), & y\rangle x\\ \left(y+f(x)\right)^3+0.5, & y=x.\end{cases}$$

5. $$e=\begin{cases}y\sqrt{f(x)}+3\sin(x), & x\rangle y\\ x/2\sqrt{\left|f(x)\right|}, & x\langle y\\ \sqrt{\left|f(x)\right|}+x^3/y, & \textit{иначе.}\end{cases}$$

6. $$g=\begin{cases}e^{f(x)-|b|}, & 0.5\langle xb\langle 10\\ \sqrt{\left|f(x)+b\right|}, & 0.1\langle xb\langle 0.5\\ 2f(x)^2, & \textit{иначе.}\end{cases}$$

7. $$s=\begin{cases}e^{f(x)}, & 1\langle xb\langle 10\\ \sqrt{\left|f(x)+4*b\right|}, & 12\langle xb\langle 40\\ bf(x)^2, & \textit{иначе.}\end{cases}$$

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

9. $$l=\begin{cases}2f(x)^3+3p^2, & x\rangle |p|\\ \left|f(x)-p\right|, & 3\langle x\langle |p|\\ \left(f(x)-p\right)^2, & x=|p|.\end{cases}$$

10. $$k=\begin{cases}\ln\left(\left|f(x)\right|+|q|\right), & |xq|\rangle 10\\ e^{f(x)+q}, & |xq|\langle 10\\ f(x)+q, & |xq|=10\end{cases}$$

11. $$b=\begin{cases} tg\left(f(x)\right)+x/\sqrt[3]{y}, & x*y\rangle 0 \\ \ln\left|f(x)^2*y\right|, & x*y\langle 0 \\ f(y)^2+\sin^2(y), & x=0 \end{cases}$$

12. $$b=\begin{cases} tg(x)+f(y)^2*\sqrt[3]{x}, & y\rangle 2x \\ \left|f(x)+y\right|^3, & y\langle 2x \\ \sin(x), & \textit{иначе.} \end{cases}$$

13. $$b=\begin{cases} (f(x)+\ln(y))^3+2x, & x/y\rangle 0 \\ 2/3+\ln(f(x)+\left|\sin(y)\right|), & x/y\langle 0 \\ \sqrt[3]{f(x)^2}+y, & \textit{иначе.} \end{cases}$$

14. $$b=\begin{cases} \ln\left(f(x)\right)^3+\left|y^3-x2\right|, & x^3\rangle 0 \\ tg(x^3)+f(x), & x^3\langle 0 \\ y*f(y), & \textit{иначе.} \end{cases}$$

15. $$b=\begin{cases} (x^2+f(x)^2)/y, & f(x)\rangle 0 \\ \ln\left|f(x)^3\right|+\cos\left(f(x)\right), & f(x)\langle 0 \\ \sin^2(y), & \textit{иначе.} \end{cases}$$

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

## *3.1. Оператор цикла for*

Общий вид оператора:

```
for (инициализирующее выражение; условие;
                                  инкрементирующее выражение)
                          {
        тело цикла
                                  }
```

***Инициализирующее выражение*** выполняется только один раз в начале выполнения цикла. Вычисленное значение инициализирует счетчик цикла.

***Условие*** цикла как правило содержит операцию отношения, которая выполняется в начале каждого цикла. Если условие равно 1 (true) то цикл повторяется, иначе выполняется следующий за телом цикла оператор.

***Инкрементирующее выражение*** предназначено для изменения значения счетчика цикла. Модификация счетчика происходит после каждого выполнения тела цикла.

## *3.2. Оператор цикла while*

Оператор цикла с предусловием

```
while (условие)
                          {
    тело цикла
                          }
```

организует повторение операторов *тела цикла* до тех пор, пока *выражение* истинно.

## *3.3. Оператор цикла do*

Оператор цикла с постусловием

```
do {
    тело  цикла }
      while (условие);
```

организует повторение операторов *тела цикла* до тех пор, пока *выражение* истинно.

## *3.4. Отладка программы*

Для поиска логических ошибок используется отладчик.

Для пошагового выполнения программы необходимо нажимать клавишу **F10**. При каждом нажатии выполняется текущая строка. Если необходимо пошагово проверить текст вызываемой функции, то следует нажать **F11**. Для досрочного выхода из функции нажать **Shift+F11**. Если необходимо начать отлад-

ку с определенного места, то надо установить курсор в соответствующую строку программы и нажать клавиши **Ctrl+F10**.

Другим способом отладки является установка точек прерывания программы. Для этого помещают курсор в интересующую сроку и нажимают **F9**. Точка прерывания обозначится в виде красного кружочка на поле слева от окна текста программы. Для удаления точки прерывания переместить курсор в выделенную строку и нажать **F9.** Количество точек прерывания в программе может быть любым.

Для выполнения программы до точки прерывания нажать F5. Программа выполнится до точки прерывания и остановится в этой точке. Для продолжения отладки снова нажимается клавиша F5 или клавиши для пошаговой отладки.

Желтая стрелка на левом поле, указывает на строку, которая будет выполнена на следующем шаге отладки.

Для контроля за значениеями переменных удобно использовать следующий способ отображения значения переменной: подвести указатель мыши к интересующей переменной задержать его там на несколько секунд. Рядом с именем переменной на экране появляется подсказка с текущем значением этой переменной. Помимо экранной подсказки значения переменных будут отображается в окне, расположенном в левом нижнем углу. В этом окне приведены значения последних переменных, с которыми работал Visual C++. Кроме этого, в окне Watch, которое находится в правом нижнем углу, можно задать имя любой переменной, за значениями которой необходимо наблюдать.

### *3.5. Пример выполнения работы*

**Условие 1.** Вычислить простое рекуррентное выражение $\sum_{k=0}^{100} -1^k \frac{x^k}{k!}$

Вначале составления алгоритма необходимо получить рекуррентную формулу. Для получения формулы рассмотрим значение слагаемого при различных значениях $k$: при $k=1;\ a_1 = -1\frac{x}{1};$ при $k=2;\ a_2 = 1\frac{x \cdot x}{1 \cdot 2};$ при $k=3;\ a_3 = -1\frac{x \cdot x \cdot x}{1 \cdot 2 \cdot 3}$ и т.д. Видно, что на каждом шаге слагаемое дополнительно умножается на $-1\frac{x}{k}$. Исходя из этого формула рекуррентной последовательности будет иметь вид $a_k = -a_{k-1}\frac{x}{k}$. Полученная формула позволяет избавиться от многократного вычисления факториала и возведения в степень.

Текст программы:

```
s=a=1;
 for(int i=1; i<101; i++)
 {
   a*=-x/i;
```

```
  s+=a;
 }
```

**Условие 2.** В вывести на экран таблицу значений функции Y(x)= $9^x$ и ее разложения в ряд S(x)= $1+\frac{\ln 9}{1}x+...+\frac{(\ln 9)^k}{k!}x^k$, k=50 на интервале [-3, 3].

```
#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;
a=-3; b=3;h=0.1; n=50;
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;
}
```

### *3.6. Индивидуальные задания*

Вывести на экран таблицу значений функции Y(x) и ее разложения в ряд S(x) для x, изменяющегося от a до b с шагом h=(b-a)/10.

| № | a | b | S(x) | n | Y(x) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.1 | 1 | $x-\frac{x^3}{3!}+...+(-1)^n\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ | 160 | $\sin x$ |
| 2 | 0.1 | 1 | $1+\frac{x^2}{2!}+...+\frac{x^{2n}}{(2n)!}$ | 100 | $\frac{e^x+e^{-x}}{2}$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.1 | 1 | $1+\frac{\cos\frac{\pi}{4}}{1!}x+...+\frac{\cos n\frac{\pi}{4}}{n!}x^n$ | 120 | $e^{x\cos\frac{\pi}{4}}\cos(x\sin\frac{\pi}{4})$ |
| 4 | 0.1 | 1 | $1-\frac{x^2}{2!}+...+(-1)^n\frac{x^{2n}}{(2n)!}$ | 80 | $\cos x$ |
| 5 | 0.1 | 1 | $1+3x^2+...+\frac{2n+1}{n!}x^{2n}$ | 140 | $(1+2x^2)e^{x^2}$ |
| 6 | 0.1 | 1 | $x+\frac{x^3}{3!}+...+\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$ | 80 | $\frac{e^x-e^{-x}}{2}$ |
| 7 | 0.1 | 1 | $\frac{x^3}{3}-\frac{x^5}{15}+...+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n+1}}{4n^2-1}$ | 120 | $\frac{1+x^2}{2}arctgx-\frac{x}{2}$ |
| 8 | 0.1 | 1 | $1+\frac{2x}{1!}+...+\frac{(2x)^n}{n!}$ | 100 | $e^{2x}$ |
| 9 | 0.1 | 1 | $1+2\frac{x}{2}+...+\frac{n^2+1}{n!}\left(\frac{x}{2}\right)^n$ | 140 | $\left(\frac{x^2}{4}+\frac{x}{2}+1\right)e^{\frac{x}{2}}$ |
| 10 | 0.1 | 0.5 | $x-\frac{x^3}{3}+...+(-1)^n\frac{x^{2n+1}}{2n+1}$ | 150 | $arctgx$ |
| 11 | 0.1 | 1 | $1-\frac{3}{2}x^2+..+(-1)^n\frac{2n^2+1}{(2n)!}x^{2n}$ | 100 | $\left(1-\frac{x^2}{2}\right)\cos x-\frac{x}{2}\sin x$ |
| 12 | 0.1 | 1 | $-\frac{(2x)^2}{2}+\frac{(2x)^4}{24}-...+(-1)^n\frac{(2x)^{2n}}{(2n)!}$ | 80 | $2(\cos^2 x-1)$ |
| 13 | -2 | -0.1 | $-(1+x)^2+\frac{(1+x)^4}{2}+...+(-1)^n\frac{(1+x)^{2n}}{n}$ | 160 | $\ln\frac{1}{2+2x+x^2}$ |
| 14 | 0.2 | 0.8 | $\frac{x}{3!}+\frac{4x^2}{5!}+...+\frac{n^2}{(2n+1)!}x^n$ | 120 | $\frac{1}{4}\left(\frac{x+1}{\sqrt{x}}sh\sqrt{x}-ch\sqrt{x}\right)$ |
| 15 | 0.1 | 0.8 | $\frac{x^2}{2}-\frac{x^4}{12}+...+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n}}{2n(2n-1)}$ | 180 | $xarctgx-\ln\sqrt{1+x^2}$ |

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ

## *4.1. Одномерные статические массивы*

В программе одномерный массив декларируется следующим образом:

```
тип   имя массива [размер];
```

Пример декларации массива:

```
int c[4];
```

Т.к. размер статического массива не может быть изменен во время выполнения программы, то он может быть задан только константой или константным выражением целого типа. Индексы в языке C/C++ начинаются с 0. Выход индекса за пределы массива не проверяется.

## *4.2. Пример выполнения работы*

**Условие 1.** Удалить из одномерного массива все отрицательные элементы

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

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

```
  …
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++;
}
    …
```

### *4.3. Индивидуальные задания*

Выполнитить задание в соответствии с заданным вариантом.

1. Дан массив из $k$ символов. Вывести на экран сначала все цифры, входящие в него, а затем все остальные символы, сохраняя при этом взаимное расположение символов в каждой из этих двух групп.

2. Дан массив, содержащий от 1 до $k$ символов, за которым следует точка. Вывести этот текст в обратном порядке.

3. Дан непустой массив из цифр. Вывести на экран цифру, наиболее часто встречающуюся в этом массиве.

4. Отсортировать элементы массива $X$ по возрастанию.

5. Элементы массива $X$ расположить в обратном порядке.

6. Элементы массива $X$ циклически сдвинуть на $k$ позиций влево.

7. Элементы массива $X$ циклически сдвинуть на $n$ позиций вправо.

8. Преобразовать массив $X$ по следующему правилу: все отрицательные элементы массива перенести в начало, а все остальные – в конец, сохраняя исходное взаимное расположение как среди отрицательных, так и среди остальных элементов.

9. Элементы каждого из массивов $X$ и $Y$ упорядочены по неубыванию. Объединить элементы этих двух массивов в один массив $Z$ так, чтобы они снова оказались упоряченными по неубыванию.

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

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

12. Определить количество инверсий в этом массиве X (т.е. таких пар элементов, в которых большее число находится слева от меньшего: $x_i > x_j$ при $i<j$).

13. Дан массив из строчных латинских букв. Вывести на экран в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.

14. Вывести на экран заданный массив из $k$ символов, удалив из него повторные вхождения каждого символа.

15. Определить, сколько различных символов входит в заданный текст, содержащий не более $k$ символов и оканчивающийся точкой (в сам текст точка не входит).

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. УКАЗАТЕЛИ. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

## *5.1. Декларация указателя.*

Для всех переменных выделяются участки памяти, размером, соответствующим типу переменной. Программист имеет возможность работать непосредственно с адресами, для этого определен соответствующий тип – *указатель* – переменная, содержащая какой либо адрес. Указатель имеет следующий формат:

```
Тип *имя указателя
```

Например :

```
int *a;     double *b, *d;      char *c;
```

Знак звездочка относится к имени указателя. Значение указателя равно первому байту участка памяти, на который он ссылается. На один и тот же участок памяти может ссылаться любое число указателей.

В языке Си существует три вида указателей:

1. Указатель на объект известного типа. Содержит адрес объекта определенного типа.

2. Указатель типа void. Применяется если тип объекта заранее не определен.

3. Указатель на функцию.

## *5.2. Операции над указателями.*

Над указателями можно провести две унитарные опрации:

1. & (взять адрес). Данная операция применим к переменным, под которые выделен соответствующий участок памяти.

2. * (операция разадресации). Предназначена для доступа к величине, расположенной по данному адресу.

Над указателями можно выполнять арифметические операции сложения, инкремента, вычитания, декремента и операции сравнения. При выполнении арифметических операций с указателями автоматически учитывается размер данных, на которые он указывает.

Указатели как правило используются при работе с динамической памятью (heap или куча). Для работы с динамической памятью в языке Си определены следующие функции malloc, calloc, realloc и free. :

В языке C++ для выделения и освобождения памяти определены операции new и delete. Имеется две формы операций:

1. тип *указатель = new тип (значение) – выделение участка памяти в соответствии указанным типом и занесение туда указанного значения.

delete указатель – освобождении выделенной памяти.

2. тип *указатель = new тип[n] – выделение участка памяти размером n блоков указанного типа.

delete []указатель – освобождении выделенной памяти.

### *5.3. Создание двумерного динамического массива.*

Имя любого массива рассматривается компилятором как указатель на нулевой элемент массива. Т. к. имя двумерного динамического массива является указателем на указатель, то сначала выделятся память под указатели, а затем под соответствующие этим указателям строки. Освобождение выделенной памяти происходит в обратном порядке:

```
double  **umas2;
  umas2=new double*[n];
    for(i=0; i<n; i++)
    umas2[i]=new double[m];


…


     for(i=0; i<n; i++)
      delete []umas2[i];
    delete []umas2;
umas2=NULL;
```

### *5.4. Пример выполнения работы*

**Условие 1.** Найти минимальный и максимальный элементы массива и их координаты.

```
   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;}
}
```

**Условие 2.** Упорядочить ее столбцы матрицы по неубыванию их максимальных элементов.

```
  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<m; 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;
       }
      }
```

### *5.5. Индивидуальные задания*

*В работе память для массива должна выделятся динамически.*

1. Задана матрица размером *N*x*M*. Получить массив *B*, 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*x*M*. Получить массив *B*, 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*x*M*. Получить массив *B*, присвоив его *k*-му элементу значение 1, если *k*-я строка матрицы симметрична, и значение 0 – в противном случае.

4. Задана матрица размером *N*x*M*. Определить *k* – количество “особых” элементов матрицы, считая элемент “особым”, если он больше суммы остальных элементов своего столбца.

5. Задана матрица размером *N*x*M*. Определить *k* – количество “особых” элементов матрицы, считая элемент “особым”, если в его строке слева от него находятся элементы, меньшие его, а справа – б*о*льшие.

6. Задана символьная матрица размером *N*x*M*. Определить *k* - количество различных элементов матрицы (т.е. повторяющиеся элементы считать один раз).

7. Дана матрица размером *N*x*M*. Упорядочить ее строки по возрастанию их первых элементов.

8. Дана матрица размером *N*x*M*. Упорядочить ее строки по возрастанию суммы их элементов.

9. Дана матрица размером *N*x*M*. Упорядочить ее строки по возрастанию их наибольших элементов.

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

11. Для матрицы размером *NxM* вывести на экран все ее 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 *n*-го порядка переставить строки так, чтобы на главной диагонали матрицы были расположены элементы, наибольшие по абсолютной величине.

13. В матрице *n*-го порядка найти максимальный среди элементов, лежащих ниже побочной диагонали, и минимальный среди элементов, лежащих выше главной диагонали.

14. В матрице размером *NxM* поменять местами строку, содержащую элемент с наибольшим значением со строкой, содержащей элемент с наименьшим значением.

15. Из матрицы *n*-го порядка получить матрицу порядка *n-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. Объявление и ввод-вывод строк*

Объявление строки аналогично объявлению массива:

char имя строки [размер]

Важной особенностью является то, что строка должна обязательно заканчиваться нулевым символом ‘\0’ – (нуль-терминатор). Длина строки равна количеству символов плюс нулевой символ.

## *6.2. Функции для работы со строками*

Функции для работы со строками размещаются в библиотеке string.lib (подключение #include string.h).

Наиболее часто применяются следующие функции:

**char *strcpy(st1, st2)** – копирует содержимое строки st2, включая нулевой символ в строку st1.

**char *strcat(st1, st2)** - добавляет справа к строке st1 содержимое строки st2.

**int strcmp(st1, st2)** – сравнивает содержимое строк st2 и st1. Если st1<st2, то результат -1, если st1=st2 - результат равен нулю, если st1>st2 – результат равен 1.

**char *strstr(st1, st2) –** возвращает указатель на первое появление подстроки st2 в строке st1.

**char *strchr(st1, st2) –** возвращает указатель на первое появление подстроки st2 в строке st1.

**char *strtok(st1, st2) –** возвращает указатель на лексему, находящуюся в строке st1. При первом вызове функции, она возвращает указатель на первый символ в st1, а после первой лексемы устанавливает нулевой символ. При последующих вызовах функции со значением NULL в качестве первого аргумента указатель аналогичным образом переходит к следующим лексемам. После того, как закончились все лексемы, указатель устанавливается в NULL.

**int strlen(st)** – возвращает длину строки st.

**char *strrev(st)** – изменяет порядок следования символов в строке на противоположный.

**char *strdup(st);** – дублирует строку st.

**char *strlwr(st)** – конвертирует символы строки st к нижнему регистру.

**char *strupr(st)** – конвертирует символы строки к верхнему регистру.

**int atoi(st)** – преобразует строку st в число целого типа (int).

**double atof(st)** – преобразует строку st в число действительного типа.

**char *itoa(a, st, base)** – преобразует числа целого типа *a* в строку *st*. base – основание системы счисления.

**char *gcvt(a, dec, st);** – преобразует числа действительного типа *a* в строку st. Значение dec указывает на число десятичных разрядов (не более 18).

### *6.3. Пример выполнения работы*

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

```
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;
   }
```

**Условие 2.** Определить, является ли строка палиндромом, т.е. читается ли она слева направо так же, как и справа налево.

```
 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;
```

### *6.4. 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, дополнив первую пробелами до *k*-позиций).

14. Дана строка символов, состоящая из произвольного текста, слова разделены пробелами. Вывести на экран порядковый номер слова максимальной длины и номер позиции строки 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. Объявление и использование структур*

**Структура -** это составной тип данных, в котором под одним именем объединены данные различных типов. Отдельные данные структуры называются ***полями***. Объявление структуры осуществляется с помощью ключевого слова **struct**, за которым идет ее имя и далее список элементов, заключенных в фигурные скобки:

```
struct имя
{
        тип_элемента_1  имя_элемента_1;
        тип_элемента_2  имя_элемента_2;
            ...
        тип_элемента_n  имя_элемента_n;
};
```

Правила работы с полями структуры идентичны работе с переменными соответствующих типов. К полям структуры можно обращаться через составное имя. Формат обращения:

```
имя_структуры.имя_поля
```

или

```
указатель на структуру->имя поля
```

## *7.2. 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.

```
#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 stud" << 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"))
     {   // Если st1<st2 =-1, st1=st2  =0,  st1>st2  =1.
  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;
  }
```

### *7.3. Индивидуальные задания*

1. В магазине формируется список лиц, записавшихся на покупку товара повышенного спроса. Каждая запись этого списка содержит: порядковый но-

мер, Ф.И.О., домашний адрес покупателя и дату постановки на учет. Удалить из списка все повторные записи, проверяя Ф.И.О. и домашний адрес.

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 10 000 руб.

3. Для получения места в общежитии формируется список студентов, который включает Ф.И.О. 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 каждого города общее время разговоров с ним и сумму.

6. Информация о сотрудниках фирмы включает: Ф.И.О., табельный номер, количество проработанных 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, Ф.И.О. игрока, игровой номер, возраст, рост, вес. Вывести информацию о самой молодой, рослой и легкой 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 цеха завода выпускают продукцию нескольких наименований. Сведения о выпущенной продукции включают: наименование, количество, номер цеха. Для заданного цеха необходимо вывести в порядке убывания количество выпущенных изделий по каждому наименованию.

10. Информация о сотрудниках предприятия содержит: Ф.И.О., номер отдела, должность, дату начала работы. Вывести списки сотрудников по отделам в порядке убывания стажа.

11. Ведомость абитуриентов, сдавших вступительные экзамены в университет, содержит: Ф.И.О., 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 $k$-й день недели с 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: Ф.И.О. 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(телевизор, радиоприемник и т. п.),марку изделия, дату приемки в ремонт, состояние готовности заказа (выполнен, не выполнен). Вывести информацию о состоянии заказов на текущие сутки по группам изделий.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ

## *8.1. Объявление функции*

Функция – это последовательность операторов, оформленная таким образом, что ее можно вызвать по имени из любого места программы. Функция описывается следующим образом:

```
тип возвращаемого значения имя функции (список параметров)
    {
       тело функции
    }
```

Первая данного описания называется *заголовком функции*. Тип возвращаемого значения может быть любым, кроме массива или функции. Допустимо не возвращать никакого значения (тип void).

В C++ не допускается вложение функций друг в друга.

Выход из функции осуществляется следующими способами:

1. Если нет необходимости возвращать вычисленное значение, то выход осуществляется по достижении закрывающей скобки или при выполнении оператора return.
2. Если необходимо вернуть определенное значение, то выход осуществляется оператором

```
return выражене;
```

## *8.2. Передача параметров*

При работе важно соблюдать следующее правило: при объявлении и вызове функции параметры должны соответствовать по количеству, порядку следования и тепам. Функция может не иметь параметров, в этом случае после имени функции обязательно ставятся круглые скобки. Существует три основных способа передачи параметров: передача по значению, по ссылке и по указателю.

***Передача параметров по значению***

В момент обращения к функции в памяти создаются временные переменные с именами указатнным в списке параметров. Во временные переменные копируются значения фактических параметров.

***Передача параметров по ссылке***

Ссылочный параметр – это псевдоним соответствующего аргумента. Для указания, что параметр передается по ссылке, после параметра стравится символ “&”. При таком вызове передается не переменная, а ее адрес.

***Передача параметров по указателю***

В отличии от передачи по ссылке адрес переменной передается в функцию не с использованием операции разадресации (&), а операцией косвенной адресации (*). В результате передается не сама переменная, а указатель на нее.

### *8.3. Перегрузка функций и указатель на функцию*

В С++ допустимо использование нескольких функций с одинаковым именем, но различным числом или типами параметров. Такое свойство называется *перегрузкой функций*. Перегруженные функции различаются компилятором по типам и числу параметров.

Т.к. имя функции является указателем на начало функции в оперативной памяти, то можно декларировать указатели на функции, для последующего их использования в программе.

При объявлении указатель должен возвращать тот же тип и иметь такие же аргументы, как и функция, на которую он будет указывать. Например:

Имеется функция:

```
double y(double x, int n)
```

Декларируем указатель на функцию:

```
double (*fun)(double, int);
```

### *8.4. Пример выполнения работы*

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

```
#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;
}
```

### *8.4. Индивидуальные задания*

В 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 | $x+\frac{x^3}{3}+...+\frac{x^{2k+1}}{2k+1}$ | $10^{-4}$ | $\frac{1}{2}\ln\frac{1+x}{1-x}$ |
| 2 | 0,1 | 0,9 | $1-\frac{x^2}{3!}+...+(-1)^k\frac{x^{2k}}{(2k+1)!}$ | $10^{-5}$ | $\frac{\sin x}{x}$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | -0,9 | 0,9 | $1+\frac{x}{3}+\sum_{k=2}^{\infty}(-1)^{k-1}\frac{1\cdot 2\cdot 5\cdot 8\cdot\ldots(3k-4)}{3^k\,k!}x^k$ | $10^{-3}$ | $\sqrt[3]{1+x}$ |
| 4 | -3 | 3 | $1+\frac{\ln 9}{1}x+\ldots+\frac{(\ln 9)^k}{k!}x^k$ | $10^{-4}$ | $9^x$ |
| 5 | -1 | 1 | $\frac{x^3}{2\cdot 3}+\frac{1\cdot 3\cdot x^5}{2\cdot 4\cdot 5}+\ldots+\frac{(2k-1)!!}{(2k)!!}\cdot\frac{x^{2k+1}}{(2k+1)}$ | $10^{-3}$ | $-x+\arcsin x$ |
| 6 | -0,9 | 0,9 | $-\frac{x^2}{2\cdot 4}+\frac{3\cdot x^3}{2\cdot 4\cdot 6}+\ldots+(-1)^{k-1}\frac{(2k-3)!!}{(2k)!!}x$ | $10^{-3}$ | $\sqrt{1+x}-1-\frac{x}{2}$ |
| 7 | -0,5 | 0,5 | $\frac{x^3}{3}+\frac{x^7}{7}+\ldots+\frac{x^{4k-1}}{4k-1}$ | $10^{-5}$ | $\frac{1}{4}\ln\frac{1+x}{1-x}-\frac{1}{2}arctgx$ |
| 8 | -0,3 | 0,4 | $\frac{1}{1+x}+\frac{2x}{1+x^2}+\ldots+\frac{2^{k-1}x^{(2^{k-1}-1)}}{1+x^{(2^{k-1})}}$ | $10^{-4}$ | $\frac{1}{1-x}$ |
| 9 | -2 | 2 | $\frac{\cos x}{1}+\frac{\cos 3x}{9}+\ldots+\frac{\cos(2k-1)x}{(2k-1)^2}$ | $10^{-4}$ | $\frac{\pi\left(\pi-2\lvert x\rvert\right)}{8}$ |
| 10 | -0,5 | 0,5 | $\sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{(-1)^{k+1}}{k}+\frac{(-1)^k\cdot 6}{k^3\pi^2}\right)\sin k\pi x$ | $10^{-3}$ | $\frac{\pi x^3}{2}$ |
| 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 | $\sum_{k=1}^{\infty}(-1)^{k-1}\frac{\cos kx}{k}$ | $10^{-4}$ | $\ln(2\cos\frac{x}{2})$ |
| 14 | -0,85 | 0,95 | $\sum_{k=2}^{\infty}\frac{(-1)^{k-1}(4k-5)!!}{(4k)!!}x^k$ | $10^{-4}$ | $\sqrt[4]{x+1}-\frac{4-x}{4}$ |
| 15 | -2,5 | 1,3 | $\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin(2k-1)x}{2k-1}$ | $10^{-4}$ | $\frac{\pi\cdot signx}{4}$ |

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУРСИИ

## *9.1. Понятие рекурсии*

Решать задачу рекурсивно – это значит разложить ее на подзадачи, которые затем аналогичным образом (т.е. рекурсивно) разбиваются на еще меньшие подзадачи. На определенном уровне подзадачи становятся настолько простыми, что могут быть решены тривиально.

В рекурсивном алгоритм важно предусмотреть способ его остановки, т.е. вести условие, при котором рекурсивное обращение к функции прекращается.

## *9.2. Пример выполнения работы*

Условие 1. Написать программу вычисления $S = \sum_{i=1}^{n} (i+1)^2 / i$ двумя методами. Один метод вычисляет сумму без использования рекурсии, другой с использованием рекурсии.

```
#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;
}
```

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

```
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;
}
}
```

**Условие 3. Задача о Ханойской башне**. Имеются три стержня **s1,s2,s2**. На первом из них нанизаны n дисков различных диаметров, образующих правильную пирамиду - чем выше расположен диск, тем меньше его диаметр. Требуется переместить всю башню на второй стержень, причем диски можно переносить по одному, нельзя помещать диск на диск меньшего диаметра, для промежуточного хранения можно использовать третий диск.

```
void hanr(int n, int s1, int s2, int s3)
{
  if (n>0) {
  hanr(n-1,s1,s3,s2);
     cout << "perenesty s "<<s1<<" na "<<s2<<endl;
  hanr(n-1,s3,s2,s1);
    }
}
```

### *9.3. Индивидуальные задания.*

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

1. Написать программу, нахождения минимального элемента одномероного массива которая сравнивает первый элемент и минимальный элемент для остальной части массива (вычисляется рекурсивно).

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

3. Найти наибольший общий делитель чисел *M* и *N*. Теорема Эйлера: если *M* делится на *N,* то *НОД (N, M)=N,* иначе *НОД (N, M)=НОД (M mod N, N)*.

4. Вычислить число Фибоначчи *Fb(n)*. Числа Фибоначчи определяются следующим образом: *Fb(*0*)*=0*; Fb(*1*)*=1*; Fb(n)=Fb(n*–1*)+Fb(n*–2*)*.

5. Решить задачу о Ханойской башне. Имеются три стержня: *s*1, *s*2, *s*3. На первом из них нанизаны *n* дисков различных диаметров, образующих правильную пирамиду (чем выше расположен диск, тем меньше его диаметр). Требует-

ся переместить всю башню на второй стержень, причем диски можно переносить по одному, нельзя помещать диск на диск меньшего диаметра, для промежуточного хранения можно использовать третий диск.

6. Вычислить значение полинома степени *n* по схеме

$$P_n = \sum_{i=0}^{n} a_i x^i = a_0 + x\left(a_1 + \ldots x\left(a_{n-1} + x a_n\right)\ldots\right).$$

7. Вычислить значение $x = \sqrt{a}$, используя формулу $x_n = \frac{1}{2}\left(x_{n-1} + a/x_{n-1}\right)$, в качестве начального приближения использовать значение $x_0=0.5(1+a)$.

8. Найти максимальный элемент в массиве $a_1 \ldots a_n$, используя очевидное соотношение $max\ (a_1 \ldots a_n) = max\ (max\ (a_1 \ldots a_{n-1}),\ a_n)$.

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

10. Вычислить $y(n) = \sqrt{1 + \sqrt{2 + \ldots + \sqrt{n}}}$ .

11. Вычислить произведение n ≥ 2 (n четное) сомножителей $y = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \ldots$

12. Вычислить $y = x^N$ по следующему алгоритму: $y = (x^{N/2})^2$, если *N* четное; $y = x \cdot x^{N-1}$, если *N* нечетное.

13. Вычислить $y(n) = \cfrac{1}{n + \cfrac{1}{(n-1) + \cfrac{1}{(n-2) + \cfrac{1}{\ldots\ \ldots \\ \ldots + \cfrac{1}{1 + \frac{1}{2}}}}}}$.

14. Вычислить $C_n^m = \frac{n!(n-m)!}{m!}$, $m \le n$.

15. Найти значение функции Аккермана *A(m, n)*, которая определяется для всех неотрицательных целых аргументов *m* и *n* следующим образом:

$A(0, n) = n+1$; $A(m,0) = A(m-1, 1)$; $(m > 0)$;

$A(m, n) = A(m-1, A(m, n-1))$; $(m > 0; n > 0)$.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.
# ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЙЛОВ

## *10.1. Организация работы с файлами*

Различают два вида файлов: текстовые и двоичные.

**Текстовые** файлы хранят информацию в виде последовательности символов. В текстовом режиме каждый разделительный символ строки автоматически преобразуется в пару (возврат каретки – переход на новую строку).

**Бинарные** (или двоичные) файлы предназначены для хранения только числовых значений данных. Структура такого файла определяется программно.

Функции для работы с файлами размещены в библиотеках stdio.lib (#include < stdio.h >) и io.lib (#include < io.h >). Каждый файл должен быть связан с некоторым указателем. Этот указатель имеет тип FILE и используется во всех операциях с файлами.

Формат объявления указателя на файл следующий:

**FILE** *указатель на файл;

Макрос NULL определяет пустой указатель.

Макрос EOF, часто определяемый как -1, является значением, возвращаемым тогда, когда функция ввода пытается выполнить чтение после конца файла.

Макрос FOPEN_MAX определяет целое значение, равное максимальному числу одновременно открытых файлов.

## *10.2. Функции для работы с файлами*

Функция

FILE ***fopen**(const char **имя_файла*,
const char **режим_открытия*);

открывает файл и связывает его с потоком. Возвращает указатель на открытый файл. *Имя_файла* — это указатель на строку символов, в которой хранится имя файла и путь к нему. *Режим_открытия* — это указатель на строку символов, в которой указывается режим открытия файла. Допустимы режимы указаны в таблице:

| | |
|---|---|
| r | Открыть текстовый файл для чтения. |
| w | Создать текстовый файл для записи. |
| a | Добавить информацию в конец текстового файла |

При работе с текстовыми файлами добавляется символ “t” (по умолчанию), а при работе с бинарными – “b”. Если необходимо и читать и записывать в файл, то добавляется символ “+”.

Если при открытии файла произошла ошибка, функция ***fopen*** возвращает значение ***NULL***.

Функция

int **fclose**(FILE **указатель_на _файл*);

закрывает поток, который был открыт с помощью вызова fopen() и записывает в файл все данные, которые еще оставались в дисковом буфере. Доступ к файлу после выполнения функции будет запрещен.

Возвращение нуля означает успешную операцию закрытия. В случае же ошибки возвращается EOF.

Функция

int **fcloseall**(void);

закрывает все открытые файлы. Возвращает количество закрытых файлов или EOF, если возникает ошибка.

Функция

int **putc**(int символ, FILE * указатель_на _файл);

записывает один символ в текущую позицию указанного открытого файла.

Функция

int **getc**(FILE * указатель_на _файл);

читает один символ из текущей позиции указанного открытого файла.

Функция

int **feof**(FILE * указатель_на _файл);

возвращает отличное от нуля значение (true) если конец файла не достигнут, и ноль (false), если достигнут конец файла.

Функция

int **fputs**(const char * *строка*, FILE * *указатель_на _файл*);

записывает строку символов в текущую позицию указанного открытого файла.

Функция

char ***fgets**(char **строка*, int *длина*,
FILE * *указатель_на _файл*);

читает строку символов из текущей позиции указанного открытого файла до тех пор, пока не будет прочитан символ перехода на новую строку, или количество прочитанных символов не станет равным *длина*-1.

Функция

int ***fprintf**(FILE * *указатель_на _файл*,
const char * *управляющая_строка);*

записывает форматированные данные в файл. *Управляющая_строка* определяет строку форматирования аргументов, заданных своими адресами. Обычно эта строка состоит из последовательности символов “%”, после которых следует символ типа данных:

| | |
|---|---|
| I или i | Десятичное, восьмеричное или шестнадцатеричное целое |
| D или d | Десятичное целое |
| U или u | Десятичное целое без знака |
| E или e | Действительное с плавающей точкой |
| s | Строка символов |
| c | Символ |

Функция

int ***fscanf**(FILE * *указатель_на _файл*,
const char * *управляющая_строка*);

читает форматированные данные из файла. Строка форматирования строится аналогично функции fprintf.

Функция

void **rewind**(FILE * *указатель_на _файл*);

устанавливает указатель текущей позиции выделенного файла в начало файла.

Функция

int **ferror**(FILE * *указатель_на _файл*);

определяет, произошла ли ошибка во время работы с файлом. Функция

size_t **fwrite**(const void * *записываемое_данное*,
size_t *размер_элемента*, size_t *число_элементов*,
FILE *указатель_на _файл);

записывает в файл заданное число данных заданного размера. Размер данных задается в байтах. Тип size_t определяется как целое без знака.

Функция

size_t **fread**(void * *считываемое_данное*,
size_t *размер_элемента*, size_t *число_элементов*,
FILE *указатель_на _файл);

считывает в указанное данное заданное число данных заданного размера. Размер данных задается в байтах. Функция возвращает число прочитанных элементов. Если число записанных элементов не равно заданному, то возникла ошибка.

Функция

int **fileno**(FILE * *указатель_на _файл*);

возвращает значение дескриптора указанного файла (дескриптор – логический номер файла для заданного потока).

Функция

long **filelength**(int дескриптор);

возвращает длину файла с соответствующим дескриптором в байтах.

Функция

int **fseek**(FILE * *указатель_на _файл*, long int *число_байт*,
int *точка_отсчета*);

устанавливает указатель в заданную позицию. Заданное количество байт отсчитывается от начала отсчета , которое задается следующими макросами: начало файла – SEEK_SET, текущая позиция – SEEK_CUR, конец файла – SEEK_END.

### *10.3. Пример выполнения работы*

Написать программу, вводящую в файл или читающую из файла ведомость студентов сдавших экзамены. Каждая структура должна содержать фамилию, а также оценки по математике и программированию. Вывести список студентов,

сдавших экзамен по программированию с оценкой 4, и записать эту информацию в текстовой файл.

```
#include <iostream.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

 FILE *fl;

typedef struct
{
   char fio[30];
unsigned char matem;
   unsigned char oaip;
} TStudent;

TStudent stud[30]; // Массив структур
char name[20]; // Имя файла
int nst=0; // Число введенных структур


int menu();  // Меню
void nnf();  // Ввести имя файла
void newf(); // Создать новый файл
void spisok(); // Ввести список
void opf();  // Открыть файл
void resc(); // Вывести результат на экран
void resf(); // Вывести результат в файл

int main()
{
while (true)
{
 switch (menu())
{
  case 1: nnf();    break;
  case 2: newf();   break;
  case 3: spisok(); break;
  case 4: opf();    break;
  case 5: resc();   break;
  case 6: resf();   break;
  case 7: return 0;
    default: "Viberete pavilno!";
```

```
}
 puts("Press any key to continue");
 getch();
 system("cls");
}
}

int menu() // Меню
{
 cout << "VIBERITE:" << endl;
 cout << "1. Vvod file name" << endl;
 cout << "2. New file" << endl;
 cout << "3. Vvesti spisok" << endl;
 cout << "4. Open file" << endl;
 cout << "5. Vivesti result" << endl;
 cout << "6. Vivesti v fail" << endl;
 cout << "7. Exit" << endl;
 int i;
 cin >> i;
 return i;
}

void nnf()  // Ввести имя файла
{
cout << "Vedite file name" << endl;
  cin >> name;
}

void newf()  // Создать новый файл
{
 if ((fl = fopen(name,"wb"))==NULL)
 {
   cout << "Oshibka pri sozdanii"<<endl;
    exit(1);
 }
  cout << "OK" << endl;
 fclose(fl);
}

void spisok() // Ввести список
{
 if ((fl = fopen(name,"rb+"))==NULL)
 {
   cout << "Oshibka pri sozdanii"<<endl;
```

```
   exit(1);
 }

 cout << "Vedite chislo studentov " << endl;
 cin >> nst;

 for (int i=0; i<nst; i++)
 {
 cout << "Vedite imya: ";
   cin >> stud[i].fio;
 cout << "Vedite otcenku po matem.: ";
   cin >> stud[i].matem;
 cout << "Vedite otcenku po OAiP: ";
   cin >> stud[i].oaip;
   fwrite( &stud[i], sizeof(TStudent), 1, fl );
 }
  fclose(fl);
}

void opf() // Открыть файл
{
if ((fl = fopen(name,"rb"))==NULL)
 {
      cout << "Oshibka pri otritii"<<endl;
      exit(1);
 }

  nst=0; TStudent std;
  while(true)
  {
  int  nwrt = fread( &std, sizeof(TStudent), 1, fl );
  if (nwrt!=1) break;
  stud[nst]=std;
   cout << stud[nst].fio << "  " << stud[nst].matem
          << "  " << stud[nst].oaip << endl;
   nst++;
  }
  fclose(fl);
}

void resc() // Вывести результат на экран
{
 for (int i=0; i<nst; i++)
 if (stud[i].oaip=='4')
```

```
    cout << stud[i].fio << endl;
}

void resf() // Вывести результат в файл
{
char namet[30];
FILE *ft;
 cout << "Vedite imya faila" << endl;
  cin >> namet;
if ((ft = fopen(namet,"w"))==NULL)
 {
     cout << "Oshibka pri sozdanii "<<endl;
     exit(1);
 }
 char s[80];
 for (int i=0; i<nst; i++)
 if (stud[i].oaip=='4')
 {
   strcpy(s, stud[i].fio);
    strcat(s, "\n");  // Добавление разделителя строк
    fputs(s, ft);
     }
 fclose(ft);
}
```

### *10.4. Индивидуальные задания.*

*В программе предусмотреть сохранение вводимых данных в файле и возможность чтения из ранее сохраненного файла. Результаты выводить на экран и в текстовой файл.*

***Внимание!*** *Разработанная программа будет использоваться в других лабораторных работах.*

1. Список товаров, имеющихся на складе, включает в себя наименование товара, количество единиц товара, цену единицы и дату поступления товара на склад. Вывести список товаров, хранящихся больше месяца и стоимость которых превышает 1 000 000 р.

2. Для получения места в общежитии формируется список студентов, который включает Ф.И.О. студента, группу, средний балл, доход на члена семьи. Вывести информацию о студентах, у которых доход на члена семьи менее двух минимальных зарплат.

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

4. Информация о сотрудниках фирмы включает Ф.И.О., количество проработанных 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.

5. Информация об участниках спортивных соревнований содержит название команды, Ф.И.О. игрока, возраст. Вывести информацию о спортсменах, возраст которых не достиг 18 лет.

6. Для книг, хранящихся в библиотеке, задаются автор, название, год издания, количество страниц. Вывести список книг изданных после заданного года.

7. На заводе выпускается нескольких наименований деталей. Сведения о деталях включают: код детали, количество выпущенных деталей, номер месяца выпуска. Вывести продукцию выпущенную заданным цехом за последний месяц.

8. Информация о сотрудниках предприятия содержит Ф.И.О., номер отдела, должность, дату начала работы. Вывести списки сотрудников заданного отдела, проработавших на предприятии более 20 лет.

9. Ведомость абитуриентов содержит: Ф.И.О., город проживания, суммарный балл. Вывести абитуриентов, проживающих в г. Минске и имеющих балл больше 300.

10. В справочной аэропорта хранится расписание вылета самолетов на следующие сутки. Для каждого рейса указаны номер рейса, пункт назначения, время вылета. Вывести все номера рейсов и время из вылета для заданного пункта назначения.

11. У администратора железнодорожных касс хранится информация о свободных местах в поездах. Информация представлена в следующем виде: номер поезда, пункт назначения, время отправления, число свободных мест. Вывести информацию о поездах до заданного пункта назначения в которых имеются свободные места.

12. Ведомость студентов, сдававших сессию, содержит Ф.И.О. и оценки по четырем предметам. Вывести список студентов, сдавших сессию со средним баллом больше 7.

13. В радиоателье хранятся квитанции о сданых в ремонт телевизорах. Каждая квитанция содержит следующую информацию: марка телевизора, дата приемки в ремонт, состояние готовности заказа (выполнен, не выполнен). Вывести информацию заказах, которые на текущий момент не выполнены.

14. На АТС информация о разговорах содержит номер телефона абонента, время разговора и тариф. Вывести для заданного абонента сумму, которую ему следует оплатить за разговоры.

15. В магазине имеется список лиц, которым выдана карта постоянного покупателя. Каждая запись этого списка содержит номер карточки, Ф.И.О., предоставляемая скидка. Вывести информацию о покупателях, имеющих 10% скидку в магазине.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. СОРТИРОВКА ПО КЛЮЧУ ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ СТРУКТУР

## *11.1. Сортировка массивов*

***Метод пузырька***

```
void s_puz(int a[], int n)
{
  int i,j,t;
  for(i=1; i < n; i++)
    for( j=n-1; j >= i; j--)
      if(a[j-1] > a[j])
  {  t = a[j-1];   a[j-1] = a[j];   a[j] = t;  }
}
```

***Сортировка выбором***

```
void s_vb(int a[], int n)
{
int imin,i,j,t;

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

***Сортировка вставками***

```
void s_vst(int a[], int n)
{
int i,j,t;

for(i=1; i<n; i++)
{
    t=a[i];
```

```
        for(j=i-1; j>=0 && t<a[j]; j--) a[j+1]=a[j];
              a[j+1] = t;
       }
       }
```

### *11.2. Пример выполнения работы*

Функция для сортировки методом QuickSort. Сортировка ведется по ключу – оценка по ОАиП (см. предыдущий пример).

```
void s_qs(TStudent st[], int n)
{

struct
{
  int l;
  int r;
} stack[20];

int i,j, left, right, x, s=0;
TStudent t;

stack[s].l=0; stack[s].r=n-1;

while (s != -1)
{
left=stack[s].l; right=stack[s].r;
s--;
while (left < right)
{
i=left; j=right; x=st[(left+right)/2].oaip;
while (i <= j)
{
while (st[i].oaip < x) i++;
while (st[j].oaip > x) j--;
if (i<=j) {
t=st[i];  st[i]=st[j];  st[j]=t;
i++;  j--;
}
}

if ((j-left)<(right-i))
{
if (i<right) {s++;  stack[s].l=i;  stack[s].r=right; }
right=j;
```

```
}
else {
if (left<j) {s++;  stack[s].l=left;  stack[s].r=j; }
left=i;
}
}
}
}
```

Подключение функции: `s_qs(stud,nst);`

### *11.3. Индивидуальные задания.*

*Использовать программу, из л. р. № 10. Отсортировать массив структур по заданному ключу указанными в индивидуальном задании методоми сортировки.*

1. Ключ: цена товара. Методы сортировки: QuickSort и сортировка выбором.
2. Ключ: средний балл. Методы сортировки: QuickSort и сортировка вставкой.
3. Ключ: время отправления. Методы сортировки: QuickSort и пузырьковая сортировка.
4. Ключ: количество проработанных часов за месяц. Методы сортировки: QuickSort и сортировка выбором.
5. Ключ: возраст. Методы сортировки: QuickSort и сортировка вставкой.
6. Ключ: год издания. Методы сортировки: QuickSort и пузырьковая сортировка.
7. Ключ: код детали. Методы сортировки: QuickSort и сортировка выбором.
8. Ключ: дата начала работы. Методы сортировки: QuickSort и сортировка вставкой.
9. Ключ: суммарный балл. Методы сортировки: QuickSort и пузырьковая сортировка.
10. Ключ: время вылета. Методы сортировки: QuickSort и сортировка выбором.
11. Ключ: время отправления. Методы сортировки: QuickSort и сортировка вставкой.
12. Ключ: средний балл. Методы сортировки: QuickSort и пузырьковая сортировка.
13. Ключ: дата приемки в ремонт. Методы сортировки: QuickSort и сортировка выбором.
14. Ключ: номер телефона абонента. Методы сортировки: QuickSort и сортировка вставкой.
15. Ключ: номер карточки. Методы сортировки: QuickSort и пузырьковая сортировка.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12.
# ПОИСК ПО КЛЮЧУ ОДНОМЕРНОМ МАССИВЕ СТРУКТУР

## *12.1. Поиск в массиве*

**Линейный поиск (полного перебора)**

```
int p_lin1(int a[],int  n, int x)
{
for(int i=0; i < n; i++)
      if (a[i]==x) return i;
   return -1;
}
```

**Двоичный поиск**

```
int p_dv(int a[],int  n, int x)
{
int i=0, j=n-1, m;
while(i<j)
{
m=(i+j)/2;
if (x > a[m]) i=m+1; else j=m;
}
if (a[i]==x) return i;
else return -1;
}
```

**Интерполяционный поиск.** Обычно 1-2 первых шага делается с помощью интерполяционного поиска, а затем используется двоичный поиск.

```
int p_dv(int a[],int  n, int x)
{
int i=0, j=n-1, m;
while(i<j)
{
 if (a[i]==a[j]) // предотвращение деления на ноль
    if (a[i]==x) return i;
          else return -1;

m=i+(j-i)*(x-a[i])/(a[j]-a[i]);

if (a[m]==x) return m;
  else
  if (x > a[m]) i=m+1; else j=m-1;
}

 return -1;
}
```

### *12.2. Индивидуальные задания.*

*Использовать программу, из л. р. № 10. Найти в отсортированном массиве структур заданный элемент указанными методами поиска (для упрощения предполагаем, что элемент с нужными характеристиками в списке присутствует только один).*

1. Найти товар ценой равной 150 000. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
2. Найти студента имеющего средний балл, равный 7,3. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
3. Найти автобус с временем отправления: 13 часов. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
4. Найти сотрудника отработавшего за месяц 156 часов. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
5. Найти спортсмена, котором 28 лет. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
6. Найти книгу 1966 года издания. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
7. Найти деталь с кодом 09383. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
8. Найти сотрудника, работающего с 1975 года. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
9. Найти абитуриента с баллом 287. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
10. Найти самолет, вылетающий в 14 часов. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
11. Найти поезд, отправлющийся в 21 час. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
12. Найти студента со редним баллом 8,3. Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
13. Найти телевизор, сданный в ремонт 25 числа. Методы поиска: полного перебора и двоичный.
14. Найти абонента с номером 21603 Методы поиска: полного перебора и интерполяционный.
15. Найти покупателя с карточкой 00458. Методы поиска: полного перебора и двоичный.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОНАПРАВЛЕННЫХ СПИСКОВ ТИПА «СТЕК»

## *13.1. Работа со стеками*

Объявлена структура следующего типа:

```
struct tstk
 {  int    inf;
    tstk *a;  }   sp;
```

***Добавление элемента в стек***

```
tstk *AddStask(tstk *sp, int inf)
{   tstk *spt=new tstk;
spt->inf = inf;
spt->a = sp;
 return spt;  }
```

***Чтение элемента с удалением***

```
tstk *ReadStackD(tstk *sp, int &inf)
{   if (sp == NULL) return NULL;
 tstk *spt = sp;
   inf= sp->inf;
   sp = sp->a;
  delete spt;
 return sp;  }
```

***Удаление всего стека***

```
tstk *DelStackAll(tstk *sp)
{    tstk *spt; int inf;
  while(sp != NULL)    {
     spt = sp;
      inf= sp->inf;
  cout << inf << endl;
     sp = sp->a;
   delete spt;           }
 return NULL;   }
```

***Обмен  следующих за текущим элементов***

```
void RevStackAfter(tstk *sp)
 {  tstk *spt = sp->a->a;
sp->a->a = spt->a;
spt->a = sp->a;
sp->a = spt;  }
```

### *13.2. Индивидуальные задания.*

*Создать стек с числами из диапазона от –50 до +50. После создания стека выполнить индивидуальное задание. В конце работы все стеки должены быть удалены.*

1. Преобразовать стек в два стека. Первый должен содержать только положительные числа, а второй – отрицательные.

2. Создать новый стек, содержащий только четные числа из первого стека.

3. Создать новый стек, содержащий только те числа из первого стека, которые больше среднего значения всех элементов первого стека.

4. Создать новый стек, содержащий только положительные числа из первого стека.

5. Подсчитать, сколько элементов стека, построенного, превышает среднее значение от всех элементов стека.

6. Найти максимальное и минимальное значение стека.

7. Опрелить, сколько элементов стека, начиная с вершины, находится до элемента с максимальным значением.

8. Опрелить, сколько элементов стека, начиная от вершины, находится до элемента с минимальным значением.

9. Опрелить, сколько элементов стека находится между его минимальным и максимальным элементами.

10. Опрелить, сколько элементов стека имеют значения меньше среднего значения от всех элементов стека.

11. Создать новый стек, содержащий только нечетные числа из первого стека..

12. Преобразовать стек в два стека. В первый поместить все четные, а во второй – нечетные числа.

13. Создать новый стек, порядок следования элементов в котором, обратный относительно первого стека.

14. Создать новый стек, в который поместить него каждый третий элемент первого стека.

15. Создать новый стек, в который поместить элементы лежащие во второй половите первого стека.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОНАПРАВЛЕННЫХ СПИСКОВ ТИПА «ОЧЕРЕДЬ»

## *14.1. Работа с однонаправленными списоками.*

Очередь – это упорядоченный список в котором элементы добавляются в один конец списка а извлекаются из другого конца. Для простой очереди можно использовать методы аналогичные методам работы со стеками.

***Добавление элемента в очередь***

```
void AddOch(toch **sp,toch **spk, int inf)
{
   toch *spt=new toch;
spt->inf = inf;
spt->a = NULL;
if (*spk == NULL) // Если нет элементов
   *sp=*spk=spt;
   else
{  (*spk)->a = spt;    *spk = spt;  }
return;
}
```

Подключение:

```
sp=spk=NULL;
AddOch(&sp, &spk, информация);
```

***Чтение элемента с удалением***

```
toch *ReadOchD(toch *sp, int &inf)
 {
if (sp == NULL) return NULL;
    inf= sp->inf;
   toch *spt = sp;
   sp = sp->a;
  delete spt;
 return sp;
}
```

***Удаление следующего за текущим***

```
void DelOchAfter(toch *sp)
{
if (sp->a == NULL) return;
toch *spt = sp->a;
sp->a = sp->a->a;
  delete spt;
}
```

***Удаление всей очереди***

```
void DelOchAll(toch **sp, toch **spk)
{
 toch *spt; int inf;
  while(*sp != NULL)
  {
    spt = *sp;
     inf= (*sp)->inf;
  cout << inf << endl;
     *sp = (*sp)->a;
   delete spt;
  }
 *spk=NULL;
}
```

### *14.2. Индивидуальные задания.*

*Создать однонапревленную очередь с числами из диапазона от –50 до +50. После создания очереди выполнить индивидуальное задание. В конце работы все очереди должены быть удалены.*

1. Удалить из очереди все четные числа.
2. Удалить из очереди все отрицательные числа.
3. Поменять местами крайние элементы очереди.
4. Поменять местами минимальный и максимальный элементы очереди.
5. Удалить из очереди каждый второй элемент.
6. Удалить из очереди все элементы, расположенные до минимального элемента очереди.
7. Поменять местами наибольший среди отрицательных и наименьший среди положительных элементов очереди.
8. Поместить максимальный элемент очереди на первую позицию.
9. Поменять местами минимальный и первый элементы очереди.
10. Поменять местами первый и последний элементы очереди.
11. Удалить первый и последний элементы очереди.
12. Удалить из очереди все элементы, расположенные между минимальным и максимальным элементами очереди.
13. Удалить из очереди все элементы, стоящие после максимального элемента очереди.
14. Найти среднее значение всех элементов очереди, и удалить все элементы , которые меньше среднего значения.
15. Найти среднее значение всех элементов очереди. Поместить блажайший к среднему значению элемент очереди на первую позицию.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУНАПРАВЛЕННЫХ СПИСКОВ

## *15.1. Очереди на основе двусвязанных списков.*

Двусвязный список состоит из элементов, содержащих ссылки как на предыдущий, так и на последующий элементы. Такая организация позволяет осуществлять перемещение по списку в любом направлении. Это упрощает работу со списком, в частности, вставку и удаление. Так же повышается устойчивость работы, т.к. можно восстановить потерянную ссылку. Недостатком является введение дополнительного указателя, что несколько усложняет программу.

Объявление рекурсивного типа – двусязанная очередь:

```
struct tochd
 {
   int inf;
   tochd *left;
   tochd *rigth;
 } *sp;
```

***Создание очереди***

```
void NewOchd(tochd **sl,tochd **sr)
{

   *sl=new tochd;
*sr=new tochd;
(*sl)->left = NULL;
(*sl)->rigth = *sr;
(*sr)->left = *sl;
(*sr)->rigth = NULL;
return;
}
```

Подключение

```
tochd *sl, *sr;
NewOchd(&sl,&sr);
```

***Добавление элемента после заданного***

```
void AddOchdRigth(tochd *sp, int inf)
{
   tochd *spt=new tochd;
spt->inf = inf;
   spt->left = sp;
spt->rigth = sp->rigth;
sp->rigth = spt;
```

```
spt->rigth->left = spt;
return;
}
```

***Добавление элемента перед заданным***

```
void AddOchdLeft(tochd *sp, int inf)
{
   tochd *spt=new tochd;
spt->inf = inf;
    spt->left = sp->left;
spt->rigth = sp;
spt->left->rigth = spt;
sp->left = spt;
return;
}
```

***Чтение и удаление элемента с адресом sp***

```
int ReadOchdD(tochd *sp)
{
    int inf= sp->inf;
 sp->left->rigth = sp->rigth;
 sp->rigth->left = sp->left;
  delete sp;
 return inf;
}
```

***Удаление всей очереди***

```
void DelOchdAll(tochd **sl, tochd **sr)
{
 tochd *spt = (*sl)->rigth;
  while(spt != *sr)
  {
  cout << ReadOchdD(spt) << endl;
   spt = (*sl)->rigth;
   }
   delete *sl;  *sl = NULL;
   delete *sr;  *sr = NULL;
  return;
}
```

***Сортировка слиянием***

*Разбиение списка на 2 списка.*

```
void div2Ochd(tochd *sl, tochd *sr,tochd **slL,
                    tochd **srL,tochd **slR, tochd **srR)
  {
```

```
NewOchd(slL,srL);
NewOchd(slR,srR);

tochd *spt = sl->rigth;
  while(spt != sr)
  {
     AddOchdLeft(*srL, ReadOchdD(spt));
     spt = sl->rigth;
   if (spt != sr)
   {
    AddOchdLeft(*srR, ReadOchdD(spt));
     spt = sl->rigth;
   }
   }
   delete sl;
   delete sr;
 }
```

*Слияние двух отсортированных списков*

```
   void slipOchd(tochd **sl, tochd **sr,tochd *slL, tochd *srL,tochd
*slR, tochd *srR)
   {
   NewOchd(sl,sr);
   tochd *sptL = slL->rigth;
   tochd *sptR = slR->rigth;
    while ((sptL != srL) && (sptR != srR))
    {
      if (sptL->inf < sptR->inf)
   {
      AddOchdLeft(*sr, ReadOchdD(sptL));
      sptL = slL->rigth;
   }
   else
   {
      AddOchdLeft(*sr, ReadOchdD(sptR));
      sptR = slR->rigth;
   }
    }

    while (sptL != srL)
    {
      AddOchdLeft(*sr, ReadOchdD(sptL));
      sptL = slL->rigth;
    }
```

```
    delete slL; delete srL;

   while (sptR != srR)
  {
    AddOchdLeft(*sr, ReadOchdD(sptR));
    sptR = slR->rigth;
  }
    delete slR; delete srR;

}
```

*Сортировка*

```
void SotrSlipOchd(tochd **sl, tochd **sr)
 {
      tochd *slL, *srL,*slR, *srR;
   if ((*sl)->rigth->rigth == *sr) return;

div2Ochd(*sl,*sr,&slL,&srL,&slR,&srR);
SotrSlipOchd(&slL,&srL);
SotrSlipOchd(&slR,&srR);

   slipOchd(sl,sr,slL,srL,slR,srR);

 }
```

### *15.2. Индивидуальные задания.*

*Создать двунаправленный список с числами из диапазона от –50 до +50. После создания списка выполнить индивидуальное задание и вывести результат. Написать программу сортировки и поиска в двунаправленном списке. Осортировать список и вывести его на экран. Найти элемент списка равный номеру варианта и вывести его порядковый номер, либо сообщение о том, что такого элемента нет. В конце работы все списки должены быть удалены.*

1. Найти минимальный элемент и сделать его первым.
2. Создать два списка. Первый должен содержать только положительные числа, а второй – отрицательные.
3. Удалить из списка все элементы, находящиеся между его максимальным и минимальным значениями.
4. Переместить во второй список, все элементы, находящиеся после элемента с максимальным значением..
5. Сместить по кольцу элементы списка на заданное число позиций.
6. Удалить все отрицательные элементы списка.
7. Из элементов, расположенных между максимальным и минимальным, создать кольцо. Остальные элементы должны остаться в первом списке.

8. Удалить первый и последний элементы списка.

9. Удалить по одному элементу, справа и слева от минимального. Если элементы справа или слева отсутствуют, то удалить сам минимальный элемент.

10. Удалить элеметны, заключенные между максимальным и минимальным значениями.

11. Удалить из списка элементы с повторяющимися более одного раза значениями.

12. Поменять местами элементы с максимальным и минимальным значениями, при этом элементы не должны перемещаться в памяти.

13. Преобразовать список в в кольцо. Предусмотреть возможность движения по кольцу в обе стороны с отображением места положения текущего элемента. В конце работы восстановить начальный список.

14. Поменять местами первый и максимальный элементы списка.

15. Поменять местами первый и последний элементы списка.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВОВИДНЫХ СТРУКТУР ДАННЫХ

## *16.1. Основные операции с бинарным деревом поиска*

Объявлена структура следующего типа:

```
struct ttree
 {
   int inf;
   ttree *left;
   ttree *rigth;
 } *proot;
```

***Добавление нового элемента***

```
ttree *addtree(ttree *proot, int inf)
 {
ttree *nl, *pr, *ps;
bool b;
  nl = new ttree;
  nl->inf = inf;
  nl->left  = NULL;
  nl->rigth = NULL;

  if (proot == NULL) return nl;

       ps = proot;
    while (ps != NULL)
{
 pr=ps;
  b = (inf < ps->inf);
   if (b) ps = ps->left;
     else ps = ps->rigth;
    }
   if (b) pr->left = nl;
    else pr->rigth = nl;
return proot;
}
```

***Обход всего дерева***

```
void wrtree(ttree *p)
{
 if (p==NULL) return;
  wrtree(p->left);
```

```
 cout << p->inf  << "  ";
  wrtree(p->rigth);
}
```

***Поиск элемента с заданным ключем***

```
void poisktree(ttree *p,int key, bool &b, int &inf)
 {
if ((p != NULL) && (b != true))
{

if (p->inf !=key)
{
   poisktree(p->left, key,b,inf);
   poisktree(p->rigth,key,b,inf);
}
else
{
    b=true;
    inf=p->inf;
}
}
return;
}
```

***Поиск элемента с максимальным ключем***

```
int poiskmaxtree(ttree *p)
{
while (p->rigth != NULL) p = p->rigth;
return p->inf;
}
```

***Удаление всего дерева***

```
ttree *deltree(ttree *p)
{
 if (p==NULL) return NULL;
  deltree(p->left);
  deltree(p->rigth);
  delete(p);
  p = NULL;
return NULL;
}
```

***Удаление элемента с заданным ключем***

```
ttree *dellist(ttree *proot, int inf)
```

```
{
ttree *ps = proot, *pr = proot, *w, *v;
// Поиск удалемого узла

while ((ps != NULL) && (ps->inf != inf))
{
pr = ps;
 if (inf < ps->inf) ps = ps->left;
              else ps = ps->rigth;
}

if (ps == NULL) return proot; // Если узел не найден


// Если узел не имеет дочерей
if ((ps->left == NULL) && (ps->rigth == NULL))
{
if (ps == pr) // Если это был последний элемент
   {
   delete(ps);
   return NULL;
   }
if (pr->left == ps) // Если удаляемый узел слева
     pr->left = NULL;
else          // Если удаляемый узел спава
     pr->rigth = NULL;
   delete(ps);
return proot;
}

// Если узел имеет дочь только справа
 if (ps->left == NULL)
 {
if (ps == pr) // Если удаляется корень
      {
   ps = ps->rigth;
   delete(pr);
   return ps;
      }

if (pr->left == ps) // Если удаляемый узел слева
     pr->left = ps->rigth;
else          // Если удаляемый узел спава
     pr->rigth = ps->rigth;
```

```
   delete(ps);
    return proot;
 }

// Если узел имеет дочь только слева
 if (ps->rigth == NULL)
 {
if (ps == pr) // Если удаляется корень
       {
    ps = ps->left;
    delete(pr);
    return ps;
       }

if (pr->left == ps) // Если удаляемый узел слева
      pr->left = ps->left;
else           // Если удаляемый узел спава
      pr->rigth = ps->left;
    delete(ps);
    return proot;
 }

// Если узел имеет двух дочерей
 w = ps->left;
 if (w->rigth == NULL) // Если максимасальный следует за ps
   w->rigth = ps->rigth;
 else   // Если максимасальный не следует за ps
 {
   while (w->rigth != NULL)
   {
    v = w;
    w = w->rigth;
   }
v->rigth = w->left;
w->left = ps->left;
w->rigth = ps->rigth;
 }

 if (ps == pr) // Если удаляется корень
       {
    delete(ps);
    return w;
       }
```

```
if (pr->left == ps) // Если удаляемый узел слева
     pr->left = w;
else          // Если удаляемый узел спава
     pr->rigth = w;
   delete(ps);
   return proot;
}
```

### *16.2. Индивидуальные задания.*

*Создать сбалансированное дерево поиска с числами из диапазона от –50 до +50 и распечатать информацию прямым, обратным обходом и в порядке возрастания. Написать функции добавления нового значения, удаления значения, поиска значения. Выполнить индивидуальное задание и вывести результат. Вся выделенная память должна быть освобождена.*

1. Поменять местами информацию, содержащую максимальный и минимальный ключи.
2. Подсчитать число листьев в дереве. (Лист – это узел, из которого нет ссылок на другие узлы дерева.)
3. Удалить из дерева ветвь с вершиной, имеющей заданный ключ.
4. Определить максимальную глубину дерева, т.е. число узлов в самом длинном пути от корня дерева до листьев.
5. Определить число узлов на каждом уровне дерева.
6. Удалить из левой ветви дерева узел с максимальным значением ключа и все связанные с ним узлы.
7. Определить количество символов во всех строках, находящихся в узлах дерева.
8. Определить число листьев на каждом уровне дерева.
9. Определить число узлов в дереве, в которых есть указатель только на одну ветвь.
10. Определить число узлов в дереве, у которых есть две дочери.
11. Определить количество записей в дереве, начинающихся с определенной буквы (например ‘a’).
12. Найти среднее значение всех ключей дерева и найти узел, имеющий ближайший к этому значению ключ.
13. Найти запись с ключом, ближайшим к среднему значению между максимальным и минимальным значениями ключей.
14. Определить количество узлов в левой ветви дерева.
15. Определить количество узлов в правой ветви дерева.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Батура, М. П. Основы алгоритмизации и программирования. Язык Си: учеб. пособие // М. П. Батура, В. Л. Бусько, А. Г. Корбит, Т. М. Кривоносова. – Минск: БГУИР, 2007.

2. Бусько В. Л. и др. Основы алгоритмизации и программирования: конспект лекций для студ. всех спец. и всех форм обуч. БГУИР. – Мн. : БГУИР, 2004.

3. Вирт Никлаус. Алгоритмы и структуры данных / Никалус Вирт – СПб.: “Невский диалект”, 2005.

4. Кнут, Д. Искусство программирования. Т 3. Сортировка и поиск / Д. Кнут – М.: Вильямс, 2000.

5. Хопкрофт, Дж. Структуры данных и алгоритмы / Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман, А. Ахо – М.: Вильямс, 2003.

6. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. – СПб. : Питер, 2004.

7. Павловская, Т. А., Щупак, Ю. А. С++. Объектно-ориентированное программирование : практикум. – СПб. : Питер, 2004.

8. Керниган, Б., Ритчи, Д. Язык программирования Си. – М. : Финансы и статистика, 1992.

9. Демидович, Е. М. Основы алгоритмизации и программирования. Язык СИ. – Минск : Бестпринт, 2001.

10. Страуструп, Б. Язык программирования С++. – СПб. : БИНОМ, 1999.

Св. план 2008, поз.

Учебное издание

**Бусько** Виталий Леонидович,
**Навроцкий** Анатолий Александрович

# ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ VISUAL C++

Лабораторный практикум по курсу
«Основы алгоритмизации и программирования»
для студентов 1 – 2-го курсов всех специальностей

Редактор
Корректор

Подписано в печать Формат 68x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times» Печать ризографическая. Усл. печ. л. .
Уч. изд. л. . Тираж экз. Заказ № 161

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»
ЛИ № 02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП № 02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6