

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Промышленная электроника»**

# **ПРОГРАММНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

## **ПРАКТИКУМ**

**по выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 1-39 80 03  
«Электронные системы и технологии»  
дневной и заочной форм обучения**

**Гомель 2023**

УДК 004.45(075.8)  
ББК 32.972.11я73  
П78

*Рекомендовано научно-методическим советом  
факультета автоматизированных и информационных систем  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 7 от 09.03.2022 г.)*

Составители: *А. В. Ковалев, А. В. Сахарук*

Рецензент: доц. каф. «Информационные технологии» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *В. И. Токочаков*

**Программные инновационные платформы информационных систем** : практикум по выполнению лаборатор. работ для студентов специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии» днев. и заоч. форм обучения / сост.: А. В. Ковалев, А. В. Сахарук. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 185 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Посвящен изучению программных средств для создания информационных систем и их составляющих с использованием среды Qt. Рассмотрены особенности проектирования элементов визуализации и управления.

Для студентов специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии» дневной и заочной форм обучения.

УДК 004.45(075.8)  
ББК 32.972.11я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2023

## Содержание

|   |     |
|---|-----|
| Лабораторная работа № 1. Компилятор gcc и интегрированная среда Qt Creator.....   | 4   |
| Лабораторная работа № 2. Работа с динамической памятью, указателями на массивы данных, передача указателя на массив в качестве аргумента в функцию .....                    | 17  |
| Лабораторная работа № 3. Использование классов, встроенных методов, доступ к классу через объект, указатель на объект и через динамическое выделение памяти под класс ..... | 32  |
| Лабораторная работа № 4. Использование методов классов: конструктора, деструктора и дружественной функции .....   | 44  |
| Лабораторная работа № 5. Наследование классов, механизм виртуальных функций, переопределение операций.....  | 54  |
| Лабораторная работа № 6. Программирование шаблонов функций и классов.....   | 67  |
| Лабораторная работа № 7. Файловый ввод-вывод с применением файловых потоков .....   | 77  |
| Лабораторная работа № 8. Функций обработки исключительных ситуаций .....  | 88  |
| Лабораторная работа № 9. Основы построения графического интерфейса. Базовый класс QWidget. Система сигналов и слотов .....  | 95  |
| Лабораторная работа № 10 .Управление компоновкой элементов на форме .....   | 107 |
| Лабораторная работа № 11. Работа с элементами отображения .....   | 124 |
| Лабораторная работа № 12. Элементы ввода, управления и выбора. Часть 1 .....  | 137 |
| Лабораторная работа № 13. Элементы ввода, управления и выбора. Часть 2. ....  | 154 |
| Лабораторная работа № 14. Управление событиями .....  | 171 |
| Литература .....  | 188 |

# Лабораторная работа №1

## Компилятор gcc и интегрированная среда Qt Creator

### 1. Цель работы

Изучить принципы работы с компилятором gcc, сборку однофайловых и многофайловых проектов, а также изучить основы работы с интегрированной средой разработки Qt Creator.

### 2. Основные теоретические сведения

**Компиляция** – трансляция программы, составленной на исходном языке высокого уровня, в эквивалентную программу на низкоуровневом языке, близком машинному коду (абсолютный код, объектный модуль, иногда на язык ассемблера). Входной информацией для компилятора (исходный код) является описание алгоритма или программа на объектно-ориентированном языке, а на выходе компилятора – эквивалентное описание алгоритма на машинно-ориентированном языке (объектный код).

**Компоновщик** (также редактор связей или линкер, от англ. *link editor, linker*) – это инструментальная программа, которая производит компоновку («линковку»): принимает на вход один или несколько объектных модулей и собирает по ним исполнимый модуль.

**GNU Compiler Collection** (обычно используется сокращение **GCC**) – набор компиляторов для различных языков программирования, разработанный в рамках проекта GNU. GCC является свободным программным обеспечением, распространяется фондом свободного программного обеспечения (FSF) на условиях GNU GPL и GNU LGPL и является ключевым компонентом GNU toolchain. Он используется как стандартный компилятор для свободных UNIX-подобных операционных систем.

Изначально названный **GNU C Compiler** поддерживал только язык Си. Позднее GCC был расширен для компиляции исходных кодов на таких языках программирования, как C++, Objective-C, Java, Фортран, Ada и Go.

Программа **gcc**, запускаемая из командной строки, представляет собой надстройку над группой компиляторов. В зависимости от расширений имен файлов, передаваемых в качестве параметров, и до-

полнительных опций, **gcc** запускает необходимые препроцессоры, компиляторы, линкеры.

Файлы с расширением **.cc** или **.C** рассматриваются, как файлы на языке C++, файлы с расширением **.c** как программы на языке C, а файлы с расширением **.o** считаются объектными.

Чтобы откомпилировать исходный код C++, находящийся в файле **F.cc**, и создать объектный файл **F.o**, необходимо выполнить команду:

```
gcc -c F.cc
```

Опция **-c** означает «только компиляция».

Чтобы скомпоновать один или несколько объектных файлов, полученных из исходного кода - **F1.o**, **F2.o**, ... - в единый исполняемый файл **F**, необходимо ввести команду:

```
gcc -o F F1.o F2.o
```

Опция **-o** задает имя исполняемого файла.

### Опции компиляции

Среди множества опций компиляции и компоновки наиболее часто употребляются следующие:

| Опция               | Назначение   |
|---------------------|--|
| <b>-c</b>           | Эта опция означает, что необходима только компиляция. Из исходных файлов программы создаются объектные файлы в виде <b>name.o</b> . Компоновка не производится.  |
| <b>-Dname=value</b> | Определить имя <b>name</b> в компилируемой программе, как значение <b>value</b> . Эффект такой же, как наличие строки <b>#define name value</b> в начале программы. Часть <b>=value</b> может быть опущена, в этом случае значение по умолчанию равно 1. |
| <b>-o file-name</b> | Использовать <b>file-name</b> в качестве имени для создаваемого файла.   |
| <b>-lname</b>       | Использовать при компоновке библиотеку <b>libname.so</b>   |
| <b>-Llib-path</b>   | Добавить к стандартным каталогам поиска библиотек и заго-  |

|  |  |
|--|--|
| <b>-Iinclude-path</b>                  | ловочных файлов пути lib-path и include-path соответственно.   |
| <b>-g</b>                              | Поместить в объектный или исполняемый файл отладочную информацию для отладчика <b>gdb</b> . Опция должна быть указана и для компиляции, и для компоновки. В сочетании – <b>g</b> рекомендуется использовать опцию отключения оптимизации – <b>O0</b> (см.ниже)   |
| <b>-MM</b>                             | Вывести зависимости от заголовочных файлов, используемых в Си или С++ программе, в формате, подходящем для утилиты <b>make</b> . Объектные или исполняемые файлы не создаются.   |
| <b>-pg</b>                             | Поместить в объектный или исполняемый файл инструкции профилирования для генерации информации, используемой утилитой <b>gprof</b> . Опция должна быть указана и для компиляции, и для компоновки. Собранный с опцией <b>-pg</b> программа при запуске генерирует файл статистики. Программа <b>gprof</b> на основе этого файла создает расшифровку, указывающую время, потраченное на выполнение каждой функции. |
| <b>-Wall</b>                           | Вывод сообщений о всех предупреждениях или ошибках, возникающих во время компиляции программы.   |
| <b>-O1</b><br><b>-O2</b><br><b>-O3</b> | Различные уровни оптимизации.  |
| <b>-O0</b>                             | Не оптимизировать. Если вы используете многочисленные - <b>O</b> опции с номерами или без номеров уровня, действительной является последняя такая опция.   |
| <b>-I</b>                              | Используется для добавления ваших собственных каталогов для поиска заголовочных файлов в процессе сборки   |
| <b>-L</b>                              | Передается компоновщику. Используется для добавления ваших собственных каталогов для поиска библиотек в процессе сборки.   |
| <b>-l</b>                              | Передается компоновщику. Используется для добавления ваших собственных библиотек для поиска в процессе сборки.   |

## Утилита make

make – утилита, автоматизирующая процесс преобразования файлов из одной формы в другую. Чаще всего это компиляция исходного кода в объектные файлы и последующая компоновка выполняемых файлов или библиотеки.

Утилита использует специальные make-файлы, в которых указаны зависимости файлов друг от друга и правила для их удовлетворения. На основе информации о времени последнего изменения каждого файла make определяет и запускает необходимые программы.

### Использование

*make [-f make-файл] [цель] ...]*

Файл ищется в текущем каталоге. Если ключ `-f` не указан, используется имя по умолчанию для make-файла – `Makefile` (однако, в разных реализациях make кроме этого могут проверяться и другие файлы, например `GNUmakefile`).

make открывает make-файл, считывает правила и выполняет команды, необходимые для создания указанной цели.

Стандартные цели для сборки дистрибутивов GNU:

- `all` – выполнить сборку пакета;
- `install` – установить пакет из дистрибутива (производит копирование исполняемых файлов, библиотек и документации в системные каталоги);
- `uninstall` – удалить пакет (производит удаление исполняемых файлов и библиотек из системных каталогов);
- `clean` – очистить дистрибутив (удалить из дистрибутива объектные и исполняемые файлы, созданные в процессе компиляции);
- `distclean` – очистить все созданные при компиляции файлы и все вспомогательные файлы, созданные утилитой `./configure` в процессе настройки параметров компиляции дистрибутива.

По умолчанию make использует самую первую цель в make-файле.

### Make-файл

Программа make выполняет команды согласно правилам, указанным в специальном файле. Этот файл называется make-файл (`makefile`, мейкфайл). Как правило, make-файл описывает, каким об-

разом нужно компилировать и компоновать программу. make-файл состоит из правил и переменных. Правила имеют следующий синтаксис:

```
цель1 цель2 ...: рекувизит1 рекувизит2 ...  
    команда1  
    команда2  
    ...
```

*Правило* представляет собой набор команд, выполнение которых приведет к сборке файлов-целей из файлов-рекувизитов.

Правило сообщает make, что файлы, получаемые в результате работы команд (*цели*) являются зависимыми от соответствующих файлов-рекувизитов. make никак не проверяет и не использует содержимое файлов-рекувизитов, однако, указание списка файлов-рекувизитов требуется только для того, чтобы make убедилась в наличии этих файлов перед началом выполнения команд и для отслеживания зависимостей между файлами.

Обычно цель представляет собой имя файла, который генерируется в результате работы указанных команд. Целью также может служить название некоторого действия, которое будет выполнено в результате выполнения команд (например, цель clean в make-файлах для компиляции программ обычно удаляет все файлы, созданные в процессе компиляции).

Строки, в которых записаны команды, должны начинаться с символа табуляции.

Рассмотрим несложную программу на Си. Пусть программа program состоит из пары файлов кода – main.c и lib.c, а также из одного заголовочного файла – defines.h, который подключен в обоих файлах кода. Поэтому, для program необходимо из пар (main.c defines.h) и (lib.c defines.h) создать объектные файлы main.o и lib.o, а затем скомпоновать их в program. При сборке вручную требуется исполнить следующие команды:

```
cc -c main.c  
cc -c lib.c  
cc -o program main.o lib.o
```

Если в процессе разработки программы в файл defines.h будут внесены изменения, потребуется перекомпиляция обоих файлов



и линковка, а если изменим `lib.c`, то повторную компиляцию `main.o` можно не выполнять.

Таким образом, для каждого файла, который мы должны получить в процессе компиляции, нужно указать, на основе каких файлов и с помощью какой команды он создается. Программа `make` на основе этих данных выполняет следующее:

- собирает из этой информации правильную последовательность команд для получения требуемых результирующих файлов;
- и инициирует создание требуемого файла только в случае, если такого файла не существует, или он старше, чем файлы, от которых он зависит.

Если при запуске `make` явно не указать цель, то будет обрабатываться первая цель в `make`-файле, имя которой не начинается с символа «.».

Для программы `program` достаточно написать следующий `make`-файл:

```
program: main.o lib.o
cc -o program main.o lib.o
main.o lib.o: defines.h
```

Стоит отметить ряд особенностей. В имени второй цели указаны два файла и для этой же цели не указана команда компиляции. Кроме того, нигде явно не указана зависимость объектных файлов от «\*.c»-файлов. Дело в том, что программа `make` имеет predetermined правила для получения файлов с определенными расширениями. Так, для цели – объектного файла (расширение «.o») при обнаружении соответствующего файла с расширением «.c» будет «`cc -c`» с указанием в параметрах этого «.c»-файла и всех файлов-зависимостей.

Синтаксис для определения переменных:

переменная = значение

*Значением* может являться произвольная последовательность символов, включая пробелы и обращения к значениям других переменных. С учетом сказанного, можно модифицировать наш `make`-файл следующим образом:

```
OBJ = main.o lib.o
program: $(OBJ)
    cc -o program $(OBJ)
$(OBJ): defines.h
```

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Создание папки для работы в mikroC PRO for PIC

При выполнении лабораторной работы № 1 мы будем использовать папку с именем Lab1, которую необходимо предварительно создать.

С этой целью откройте вашу рабочую папку и создайте в ней (с помощью клавиши F7) новую папку с именем Lab1.

В дальнейшем Вы будете записывать и хранить в этой папке все файлы при выполнении лабораторной работы № 1. Полный путь к этой папке будет такой:

```
e:\Users\TSD\IS-21\Ivanov\Lab1
```

#### 3.2. Сборка простейших однофайловых проектов

В созданной папке создадим файл hello.c с помощью простейшего текстового редактора (например блокнот) со следующим содержанием:

```
#include <stdio.h>

int main (void)
{
    puts("Hello world!");
    getchar();
    return (0);
}
```

Сохраним файл. Затем необходимо запустить Qt 5.5 for Desktop (MinGW 4.9.2 32 bit). В появившемся окне командной строки необходимо перейти на диск E:

```
C:\Qt\Qt5.5.0\5.5\mingw492_32>E:
```

Затем зайти в папку с исходным файлом (hello.c):

```
E:\>cd e:\Users\TSD\IS-21\Ivanov\Lab1
```

И проверить наличие файла:

```
E: :\Users\TSD\IS-21\Ivanov\Lab1> dir
```

Если все выполнено правильно, то в списке вы увидите имя вашего файла (hello.c). Теперь используя компилятор gcc, выполним сборку нашего проекта:

```
gcc -o hello.exe hello.c
```

Если в тексте программы присутствуют ошибки, то в командной строке вы увидите сообщения компилятора. Если все прошло удачно, то в списке файлов появится hello.exe. Запустите его, и проверьте правильность выполнения.

### 3.3. Сборка многофайловых проектов

Итак, в этом разделе разберемся, каким образом через командную строку собирать проекты, которые состоят из двух и более файлов исходного кода. Для этого нам понадобится все то, что и в предыдущем разделе, а так же утилита mingw32-make. Которая аналогична утилите make.

Теперь в папке с проектом создадим следующие файлы:

- main.c (исходный текст основной программы);
- libTest.h (заголовочный файл);
- libTest.c (исходный текст библиотеки);
- Makefile (инструкции сборки проекта для утилиты make).

Содержание файлов:

#### **main.c**

```
#include <stdio.h>
#include "libTest.h"
```

```
int a;
int b;

int main()
{
    puts ("Start programm");

    scanf("%d",&a);
    scanf("%d",&b);
    int Summa = Sum (a,b);
    printf("Summa=%d\r\n",Summa);

    getchar();
    return(0);
}
```

#### **libTest.h**

```
#ifndef LIBTEST_H
#define LIBTEST_H

int Sum (int _a,int _b);

#endif
```

#### **libTest.c**

```
#include "libTest.h"

int Sum (int _a,int _b)
{
    return (_a+_b);
}
```

#### **Makefile**

```
CC=gcc
CFLAGS=-c -static
LDFLAGS=
SOURCES= main.c libTest.c

OBJECTS=$(SOURCES:.c=.o)
EXECUTABLE= Test.exe
```

```
all: $(SOURCES) $(EXECUTABLE)
```

```
$(EXECUTABLE): $(OBJECTS)
```

```
$(CC) $(OBJECTS) -o $@ $(LDFLAGS)
```

```
clean:
```

```
del $(OBJECTS) $(EXECUTABLE)
```

Опции:

- CC Задает компилятор, который будет использоваться для сборки проекта
- CFLAGS Задает опции компилятора
- SOURCES Перечень исходных файлов, входящих в проект
- OBJECTS Задает имя объектных файлов
- EXECUTABLE Имя исполняемого файла, который будет получен после сборки проекта

Блок «clean:» предназначен для очистки папки нашего проекта от сборочных файлов. Для выполнения данного действия необходимо ввести команду `mingw32-make clean`.

Итак, после того как все файлы созданы, можно приступить к процессу сборки. Для этого необходимо ввести команду:

```
mingw32-make
```

Так как MakeFile не указан в параметрах запуска утилиты, то она проведет поиска данного файла в текущей директории. И если данный файл присутствует то по нему произведет сборку проекта.

Если в проекте нет ошибок, то в папке с проектом появятся следующие файлы:

- main.o
- libTest.o
- Test.exe

Запустим программу и проверим ее работу.

### 3.4. Интегрированная среда разработки Qt Creator

Интегрированная среда Qt Creator позволяет разрабатывать и отлаживать программы на языках C и C++, как с использованием графических библиотек Qt так и без.

Запустим данную среду через соответствующий ярлык на рабочем столе и попробуем реализовать и отладить программу, описанную в предыдущем пункте.

Вид стартового окна Qt Creator дан на рисунке 1.1, а диалог выбора типа проекта – на рисунке 1.2.

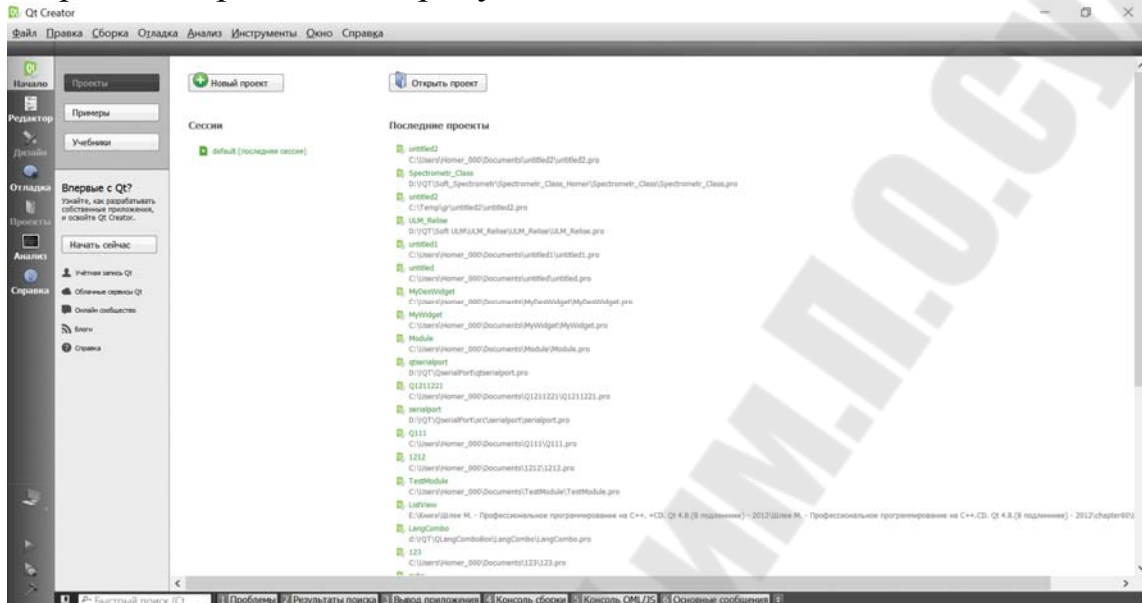


Рисунок 1.1 – Вид стартового окна Qt Creator

Для создания нового проекта нажмем кнопку «Новый проект» и в появившемся диалоге выберем Проект без использования Qt -> Простой проект на C.

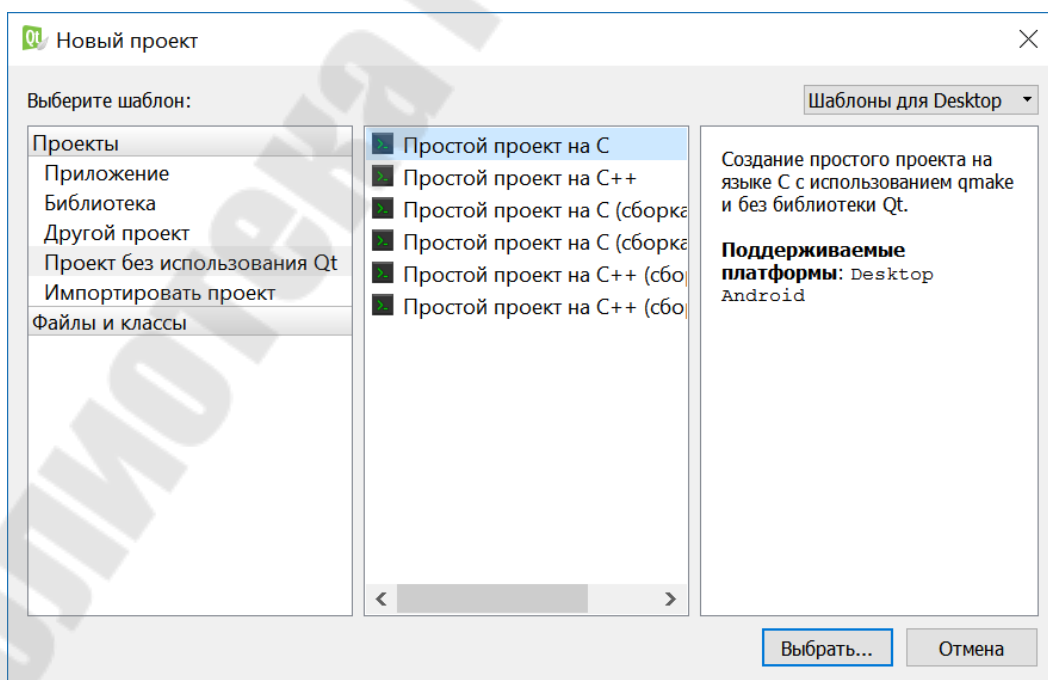


Рисунок 1.2 – Диалог выбора типа проекта

После появится запрос с именем проекта и его расположением. Укажем имя проекта TestQtCreator и папку с нашими проектами.

После этого появится диалог с выбором комплекта сборки. Так как в списке только один вариант то нажмем кнопку далее.

Внешний вид основного окна после создания проекта приведен на рис. 1.3.

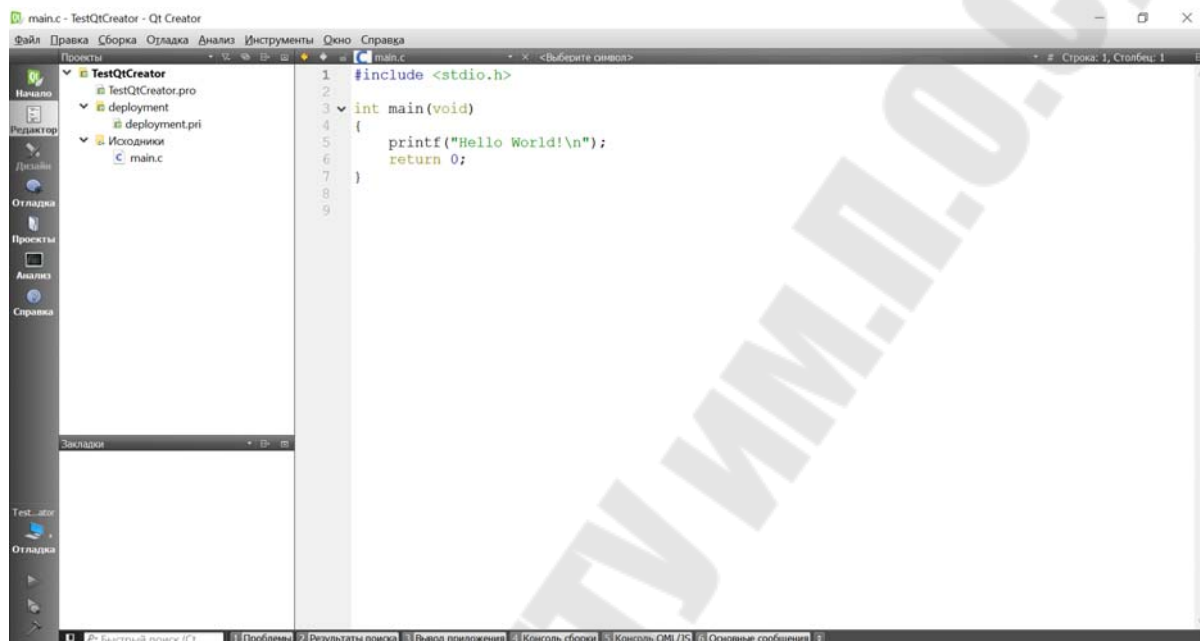


Рисунок 1.3 – Внешний вид основного окна после создания проекта

В левом верхнем углу располагается область менеджера проектов.

В нем отображена структура нашего проекта. По умолчанию он состоит из следующих файлов:

- TestQtCreator.pro (Основной файл проекта);
- deployment.pro (Дополнительный файл проекта);
- main.c (Основной файл исходного кода проекта).

Затем нам необходимо создать библиотеку, состоящую из файлов:

- libTest.h (заголовочный файл);
- libTest.c (исходный текст библиотеки).

Для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по названию нашего проекта, затем в появившемся меню выбрать пункт «Добавить новый...». В появившемся диалоге создания нового файла не-

обходимо последовательно выбрать C++ Source File (для libTest.c) и C++ Header File (для libTest.h).

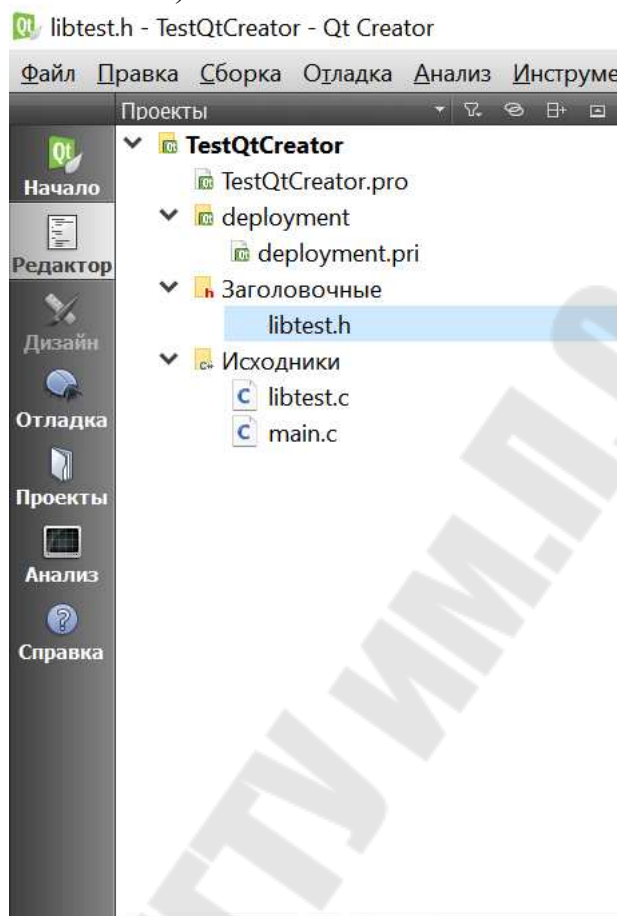


Рисунок 1.4 – Структура проекта после создания файлов библиотеки

Теперь из предыдущего пункта перенесем текст программы в соответствующие файлы. И запустим сборку проекта. Для этого необходимо нажать сочетание кнопок CTRL + R или слева внизу выбрать соответствующую кнопку. Если проект не содержит ошибок, то появится основное окно программы, такое же как и в предыдущем пункте.

### 3.5. Задание для самостоятельно работы

Необходимо разработать программу, для вычисления значений следующей функций:

- $f_1(x) = 2x - 5$
- $f_2(x) = 2x^2 + 6x - 10$
- $f_3(x) = x^2 / (2x^3 - 6x)$

Вычисления функций должны располагаться в библиотеки. Прототипы всех функций описаны в заголовочном файле. Так же программа должна иметь текстовое меню с возможностью выбора вы-



числения одной из трех функций, а также вводом значения X с клавиатуры.

#### **4. Содержание отчета**

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое компиляция?
2. Что такое компоновка?
3. В чем отличия файла с исходными кодами от заголовочного?
4. Из каких основных файлов состоит проект на Qt Creator?
5. Как создать файлы пользовательской библиотеки в Qt Creator?
6. Что такое MakeFile и для чего предназначен?

#### **Лабораторная работа № 2**

**Работа с динамической памятью, указателями на массивы данных, передача указателя на массив в качестве аргумента в функцию**

##### **1. Цель работы**

Изучить принципы работы с динамической памятью. Изучить указатели и их практическое применение при разработке программного обеспечения.

##### **2. Основные теоретические сведения**

Указатель – это переменная, содержащая адрес переменной. Указатели широко применяются в Си – отчасти потому, что в некоторых случаях без них просто не обойтись, а отчасти потому, что программы с ними обычно короче и эффективнее. Указатели и массивы

тесно связаны друг с другом: в данной главе мы рассмотрим эту зависимость и покажем, как ею пользоваться. Наряду с goto указатели когда-то были объявлены лучшим средством для написания малопонятных программ. Так оно и есть, если ими пользоваться бездумно. Ведь очень легко получить указатель, указывающий на что-нибудь совсем нежелательное.

### Указатели и адреса

Начнем с того, что рассмотрим упрощенную схему организации памяти. Память типичной машины подставляет собой массив последовательно пронумерованных или проадресованных ячеек, с которыми можно работать по отдельности или связными кусками. Применительно к любой машине верны следующие утверждения: один байт может хранить значение типа char, двухбайтовые ячейки могут рассматриваться как целое типа short, а четырехбайтовые – как целые типа long. Указатель – это группа ячеек (как правило, две или четыре), в которых может храниться адрес. Так, если с имеет тип char, а p - указатель на с, то ситуация выглядит следующим образом:

```
p = &c;
```

Унарный оператор & выдает адрес объекта, так что инструкция присваивает переменной p адрес ячейки с. Оператор & применяется только к объектам, расположенным в памяти: к переменным и элементам массивов. Его операндом не может быть ни выражение, ни константа, ни регистровая переменная.

Унарный оператор \* есть оператор косвенного доступа. Примененный к указателю он выдает объект, на который данный указатель указывает. Предположим, что x и y имеют тип int, а ip – указатель на int.

```
int x = 1, y = 2, z[10];
int *ip; /* ip – указатель на int */
ip = &x; /* теперь ip указывает на x */
y = *ip; /* y теперь равен 1 */
*ip = 0; /* x теперь равен 0 */
ip = &z[0]; /* ip теперь указывает на z[0] */
```

Объявления x, y и z нам уже знакомы. Объявление указателя ip int \*ip; мы стремились сделать мнемоничным - оно гласит: "выражение \*ip имеет тип int". Синтаксис объявления переменной "подстраивается" под синтаксис выражений, в которых эта переменная может

встретиться. Указанный принцип применим и в объявлениях функций. Например, запись

```
double *dp, atof(char *);
```

означает, что выражения `*dp` и `atof(s)` имеют тип `double`, а аргумент функции `atof` есть указатель на `char`.

Вы, наверное, заметили, что указателю разрешено указывать только на объекты определенного типа.

Если `ip` указывает на `x` целочисленного типа, то `*ip` можно использовать в любом месте, где допустимо применение `x`; например, `*ip = *ip + 10`; увеличивает `*ip` на 10.

Унарные операторы `*` и `&` имеют более высокий приоритет, чем арифметические операторы, так что присваивание `y = *ip + 1`; берет то, на что указывает `ip`, и добавляет к нему 1, а результат присваивает переменной `y`. Аналогично `*ip += 1`; увеличивает на единицу то, на что указывает `ip`; те же действия выполняют `++*ip`; и `(*ip)++`;

В последней записи скобки необходимы, поскольку если их не будет, увеличится значение самого указателя, а не то, на что он указывает. Это обусловлено тем, что унарные операторы `*` и `++` имеют одинаковый приоритет и порядок выполнения справа налево.

И наконец, так как указатели сами являются переменными, в тексте они могут встречаться и без оператора косвенного доступа. Например, если `iq` есть другой указатель на `int`, то `iq = ip`; копирует содержимое `ip` в `iq`, чтобы `ip` и `iq` указывали на один и тот же объект.

### Указатели и аргументы функций

Поскольку в Си функции в качестве своих аргументов получают значения параметров, нет прямой возможности, находясь в вызванной функции, изменить переменную вызывающей функции. В программе сортировки нам понадобилась функция `swap`, меняющая местами два неупорядоченных элемента. Однако недостаточно написать

`swap(a, b)`; где функция `swap` определена следующим образом:

```
void swap(int x, int y) /* НЕВЕРНО */
```

```
{
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

Поскольку `swap` получает лишь копии переменных `a` и `b`, она не может повлиять на переменные `a` и `b` той программы, которая к ней обратилась. Чтобы получить желаемый эффект, вызывающей программе надо передать указатели на те значения, которые должны быть изменены: `swap(&a, &b);`

Так как оператор `&` получает адрес переменной, `&a` есть указатель на `a`. В самой же функции `swap` параметры должны быть объявлены как указатели, при этом доступ к значениям параметров будет осуществляться косвенно.

```
void swap(int *px, int *py) /* перестановка *px и *py */
{
    int temp;
    temp = *px;
    *px = *py;
    *py = temp;
}
```

Графически это выглядит следующим образом: в вызывающей программе:

Аргументы-указатели позволяют функции осуществлять доступ к объектам вызвавшей ее программы и дают возможность изменить эти объекты.

Рассмотрим, например, функцию `getint`, которая осуществляет ввод в свободном формате одного целого числа и его перевод из текстового представления в значение типа `int`. Функция `getint` должна возвращать значение полученного числа или сигнализировать значением EOF о конце файла, если входной поток исчерпан. Эти значения должны возвращаться по разным каналам, так как нельзя рассчитывать на то, что полученное в результате перевода число никогда не совпадет с EOF.

Одно из решений состоит в том, чтобы `getint` выдавала характеристику состояния файла (исчерпан или не исчерпан) в качестве результата, а значение самого числа помещала согласно указателю, переданному ей в виде аргумента. Похожая схема действует и в программе `scanf`, которую мы рассмотрим в параграфе 7.4. Показанный ниже цикл заполняет некоторый массив целыми числами, полученными с помощью `getint`.

```
int n, array[SIZE], getint (int *);
for (n = 0; n < SIZE && getint (&array[n]) != EOF; n++) ;
```

Результат каждого очередного обращения к `getint` посылается в `array[n]`, и `n` увеличивается на единицу. Заметим, и это существенно, что функции `getint` передается адрес элемента `array[n]`. Если этого не сделать, у `getint` не будет способа вернуть в вызывающую программу переведенное целое число.

В предлагаемом нами варианте функция `getint` возвращает EOF по концу файла; нуль, если следующие вводимые символы не представляют собою числа; и положительное значение, если введенные символы представляют собой число.

```
#include <ctype.h>
int getch (void); void ungetch (int);
/* getint: читает следующее целое из ввода в *pn */
int getint(int *pn)
{
    int c, sign;
    while (isspace(c = getch()))
        ; /* пропуск символов-разделителей */
    if(!isdigit(c) && c != EOF && c != '+' && c != '-') {
        ungetch (c); /* не число */
        return 0;
    }
    sign =(c == '-') ? -1 : 1;
    if (c == '+' || c == '-')
        c = getch();
    for (*pn = 0; isdigit(c); c = getch())
        *pn = 10 * *pn + (c - '0');    *pn *= sign;    if (c!= EOF)
        ungetch(c);
    return c;
}
```

Везде в `getint` под `*pn` подразумевается обычная переменная типа `int`. Функция `ungetch` вместе с `getch` (параграф 4.3) включена в программу, чтобы обеспечить возможность отослать назад лишний прочитанный символ.

## Указатели и массивы

В Си существует связь между указателями и массивами, и связь эта настолько тесная, что эти средства лучше рассматривать вместе. Любой доступ к элементу массива, осуществляемый операцией индексирования, может быть выполнен с помощью указателя. Вариант с указателями в общем случае работает быстрее, но разобраться в нем, особенно непосвященному, довольно трудно. Объявление

```
int a[10];
```

Определяет массив `a` размера 10, т. е. блок из 10 последовательных объектов с именами `a[0]`, `a[1]`, ..., `a[9]`.

Запись `a[i]` отсылает нас к  $i$ -му элементу массива. Если `ra` есть указатель на `int`, т. е. объявлен как `int *ra`; то в результате присваивания `ra = &a[0]`; `ra` будет указывать на нулевой элемент `a`, иначе говоря, `ra` будет содержать адрес элемента `a[0]`. Теперь присваивание `x = *ra`; будет копировать содержимое `a[0]` в `x`.

Если `ra` указывает на некоторый элемент массива, то `ra+1` по определению указывает на следующий элемент, `ra+i` – на  $i$ -й элемент после `ra`, а `ra-i` – на  $i$ -й элемент перед `ra`. Таким образом, если `ra` указывает на `a[0]`, то

`*(ra+1)` есть содержимое `a[1]`, `a+i` – адрес `a[i]`, а `*(ra+i)` – содержимое `a[i]`.

Сделанные замечания верны безотносительно к типу и размеру элементов массива `a`. Смысл слов "добавить 1 к указателю", как и смысл любой арифметики с указателями, состоит в том, чтобы `ra+1` указывал на следующий объект, а `ra+i` – на  $i$ -й после `ra`.

Между индексированием и арифметикой с указателями существует очень тесная связь. По определению значение переменной или выражения типа массив есть адрес нулевого элемента массива. После присваивания `ra = &a[0]`; `ra` и `a` имеют одно и то же значение. Поскольку имя массива является синонимом расположения его начального элемента, присваивание `ra=&a[0]` можно также записать в следующем виде: `ra = a`;

Еще более удивительно (по крайней мере на первый взгляд) то, что `a[i]` можно записать как `*(a+i)`. Вычисляя `a[i]`, Си сразу преобразует его в `*(a+i)`; указанные две формы записи эквивалентны. Из этого следует, что полученные в результате применения оператора `&` записи `&a[i]` и `a+i` также будут эквивалентными, т. е. и в том и в другом

случае это адрес  $i$ -го элемента после  $a$ . С другой стороны, если  $pa$  – указатель, то его можно использовать с индексом, т. е. запись  $pa[i]$  эквивалентна записи  $*(pa+i)$ . Короче говоря, элемент массива можно изображать как в виде указателя со смещением, так и в виде имени массива с индексом.

Между именем массива и указателем, выступающим в роли имени массива, существует одно различие. Указатель – это переменная, поэтому можно написать  $pa=a$  или  $pa++$ . Но имя массива не является переменной, и записи вроде  $a=pa$  или  $a++$  не допускаются.

Если имя массива передается функции, то последняя получает в качестве аргумента адрес его начального элемента. Внутри вызываемой функции этот аргумент является локальной переменной, содержащей адрес. Мы можем воспользоваться отмеченным фактом и написать еще одну версию функции `strlen`, вычисляющей длину строки.

```
/* strlen: возвращает длину строки */ int strlen(char *s)
{
    int n;
    for (n = 0; *s != '\0'; s++)
        n++;
    return n;
}
```

Так как переменная  $s$  – указатель, к ней применима операция  $++$ ;  $s++$  не оказывает никакого влияния на строку символов функции, которая обратилась к `strlen`. Просто увеличивается на 1 некоторая копия указателя, находящаяся в личном пользовании функции `strlen`. Это значит, что все вызовы, такие как:

```
strlen("Здравствуй, мир"); /* строковая константа */
strlen(array);           /* char array[100]; */
strlen(ptr);             /* char *ptr; */ /* правомерны.
```

Формальные параметры `char s[]`; и `char *s`; в определении функции эквивалентны. Мы отдаем предпочтение последнему варианту, поскольку он более явно сообщает, что  $s$  есть указатель. Если функции в качестве аргумента передается имя массива, то она может рассматривать его так, как ей удобно - либо как имя массива, либо как указатель, и поступать с ним соответственно. Она может даже ис-

пользовать оба вида записи, если это покажется уместным и понятным.

Функции можно передать часть массива, для этого аргумент должен указывать на начало подмассива. Например, если `a` массив, то в записях

```
f(&a[2]) или  
f(a+2)
```

функции `f` передается адрес подмассива, начинающегося с элемента `a[2]`. Внутри функции `f` описание параметров может выглядеть как `f(int arr[]) {...}` или `f(int *arr) {...}`.

Следовательно, для `f` тот факт, что параметр указывает на часть массива, а не на весь массив, не имеет значения.

Если есть уверенность, что элементы массива существуют, то возможно индексирование и в "обратную" сторону по отношению к нулевому элементу; выражения `p[-1]`, `p[-2]` и т. д. не противоречат синтаксису языка и обращаются к элементам, стоящим непосредственно перед `p[0]`. Разумеется, нельзя "выходить" за границы массива и тем самым обращаться к несуществующим объектам.

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Указатели на простые типы данных

Рассмотрим простейшую программу с указателем на переменную типа `int`:

```
#include <iostream>  
  
using namespace std;  
  
int main()  
{  
    cout << "Start programm" << endl;  
  
    int a = 0;  
    int *b = &a;  
    cout << "sizeof(a)=" << sizeof(a) << endl;  
    cout << "sizeof(b)=" << sizeof(b) << endl;  
}
```



```

cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;

cout << "Increment a" << endl;
a++;

cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;

cout << "Increment *b" << endl;
(*b)++;

cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;
cout << "Increment b" << endl;
b++;

cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;

return 0;
}

```

Сначала подключаем библиотеку `iostream` для использования потокового ввода/вывода. Опция `using namespace std` указывает компилятору что по умолчанию используются функции из пространства имен `std`. Если данная опция не будет указана, то команда вывода информации через `cout` будет выглядеть следующим образом:

```
std::cout << "a=" << a << std::endl;
```

Таким образом, когда в программе используются функции только из пространства `std`, наиболее удобно применять данную опцию для уменьшения исходного кода.

Объявляем переменную `a` типа `int` и указатель `b` на тип `int`. Переменной `a` присвоим значение `0` а указателю `b` адрес переменной `a`:

```
int a =0;
int *b=&a;
```

С помощью функции `sizeof()` определим объем, который занимают в памяти наша переменная и указатель. Так как компилятор предназначен для 32-х битной платформы, тип `int` а так же указатель на него будут занимать в оперативной памяти объем, равный 4 байта.

```
cout << "sizeof(a)=" << sizeof(a) << endl;
cout << "sizeof(b)=" << sizeof(b) << endl;
```

Теперь проведем несколько опытов с переменной и указателем. Для начала выведем на экран значение нашей переменной, значение указателя, а так же значение объекта на который указывает указатель:

```
cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;
```

В первом и третьем случае на экране будет отображено значение нашей переменной, которое равно 0. А вот во втором случае будет выведен адрес, который в памяти занимает наша переменная.

Теперь проведем инкремент переменной `a` и снова выведем значения на экран:

```
a++;

cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
cout << "*b=" << *b << endl;
```

Значение переменной `a` после операции инкремента увеличится на 1. А адрес, находящийся в указателе, останется неизменным. Теперь проведем инкремент объекта, на который указывает `b`:

```
(*b)++;
cout << "a=" << a << endl;
cout << "b=" << b << endl;
```

```
cout << "*b=" << *b << endl;
```

На экране мы увидим те же изменения, как и в первом случае – значение переменной увеличится на 1, а адрес останется неизменным. А вот теперь выполним инкремент самого указателя:

```
b++;  
cout << "a=" << a << endl;  
cout << "b=" << b << endl;  
cout << "*b=" << *b << endl;
```

После выполнения данных действий переменная `a` останется неизменной, а вот адрес сместится вправо на 4 байта и значение объекта, на который указывает указатель `b`, не будет совпадать со значением переменной `a`.

### 3.2. Указатель как параметр функции

Указатели можно применять в качестве входного параметра функции. Рассмотрим небольшую программу:

```
#include <iostream>  
  
using namespace std;  
int a;  
  
int pointers(int *b,int c);  
  
int main()  
{  
    cout << "Start programm" << endl;  
    a=5;  
    int e=8;  
    cout << "a=" << a << endl;  
    cout << "e=" << e << endl;  
  
    int d = pointers(&a,e);  
  
    cout << "a=" << a << endl;
```

```

    cout << "e=" << e << endl;
    cout << "d=" << d << endl;

    return 0;
}

int pointers(int *b,int c)
{
    a++;
    (*b)++;

    int output;

    output = c + 10 ;

    return output;
}

```

В начале объявим глобальную переменную `a`, которая будет доступна всем функциям в текущем файле исходных кодов. Затем присвоим ей значение 5, а также объявим локальную переменную `e` для функции `main`.

Пользовательская функция `pointers` в качестве входных параметров принимает указатель на тип `int`, а также переменную того же типа.

```
int pointers(int *b,int c);
```

В данной функции сначала производится инкремент глобальной переменной `a` затем инкремент объекта, на который указывает указатель `b`, а также возвращает `c + 10`.

После выполнения программы, значение `a` увеличится на 2, так как дважды производится операция инкремента. Первый раз как инкремент глобальной переменной в функции, а второй раз как инкремент объекта, на который ссылается указатель.

### 3.3. Указатель на массив

Работа с массивом через указатель заключается в том, что объявляется указатель на тип элемента массива. Затем ему присваивается адрес первого элемента, а затем за счет инкремента адреса выполняется перебор элементов.

```
#include <iostream>

using namespace std;

void MasIncrement(int *input,int count);

int main()
{
    cout << "Start program" << endl;

    int Mas[10] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9};
    cout<<"Massive:"<< endl;
    for (int i=0;i<10;i++) cout<<"Mas["<<i<<"]="<<Mas[i]<<" ";
    cout<< endl;

    MasIncrement(&Mas[0],10);

    cout<<"Massive New:"<< endl;
    for (int i=0;i<10;i++) cout<<"Mas["<<i<<"]="<<Mas[i]<<" ";
    cout<< endl;

    return 0;
}

void MasIncrement(int *input,int count)
{
    for (int i=0;i<count;i++) (*(input+i))++;
}
```

В функции MasIncrement() выполняется последовательный перебор элементов массива и инкремент каждого элемента.

### 3.4. Приведение типа указателя

Приведение указателей к типам `char *` или `void *` – гарантированное преобразование. При приведении обратно будет получен тот же указатель. При приведении к другим типам указателей и обратно обратный указатель может быть отличным от исходного.

Рассмотрим пример программы, в которой мы выполним сериализацию и десериализацию пользовательской структуры.

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

using namespace std;

#pragma pack(push, 1)
struct TestUserStruct
{
    int a;
    int b;
    float c;
};
#pragma pack(pop)

int main()
{
    cout << "Start programm" << endl;
    TestUserStruct A;

    A.a=5;
    A.b=21;
    A.c=7.5;

    cout<<"A.a="<<A.a<<" A.b="<<A.b<<" A.c="<<A.c<<endl;
    cout<<"sizeof(A)="<<sizeof(A)<<endl;
    char Mas[sizeof(A)];

    //Сериализация сруктуры A
    char *ptr = (char*)&A;
    for (int i=0;i<sizeof(A);i++) Mas[i]=*(ptr+i);
```

```

cout<<"Massiv:"<<endl;
for (int i=0;i<sizeof(A);i++) printf ("Mas[%d]=%d ",i,Mas[i]);

//Десериализация структуры В
TestUserStruct B;

char *e = (char*)&B;
for (int i=0;i<sizeof(B);i++)
{
    *(e+i)=Mas[i];
}

cout<<endl;
cout<<"B.a="<<B.a<<" B.b="<<B.b<<" B.c="<<B.c<<endl;

return 0;
}

```

В данной программе создается пользовательская структура, состоящая из переменных простых типов данных. Далее производится ее сериализация в массив Mas. Затем производится десериализация данного массива во вторую копию структуры B. Если все выполнено правильно, то структуры A и B будут содержать идентичные данные.

### 3.5. Задание для самостоятельно работы

#### Задание 1

Реализовать в пользовательской библиотеке набор функций, которые осуществляют основные действия над массивами. А именно ввод, вывод, сортировка по возрастанию, сортировка по убыванию. Массив должен передаваться через указатели. В программе должно присутствовать меню, с возможностью выбора необходимого действия.

#### Задание 2

Реализовать программу, которая производит сериализацию заданной структуры, сохранение ее в файл, а также загрузку массива данных из файла и десериализацию. В программе должно присутст-

зовать меню, в котором выбирается необходимое действие: Загрузка информации из файла либо сохранение.

#### 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое указатель?
2. Какие унарные операции над указателями?
3. Как применить указатель как входной параметр функции?
4. Какие операции над указателями возможны?

#### Лабораторная работа № 3

#### Использование классов, встроенных методов, доступ к классу через объект, указатель на объект и через динамическое выделение памяти под класс

##### 1. Цель работы

Изучить принципы использования классов, работу с методами классов, технологии доступа к объекту через указатель и динамическое выделение памяти.

##### 2. Основные теоретические сведения

Центральным понятием ООП является **класс**. Класс используется для описания типа, на основе которого создаются **объекты** (переменные типа **класс**).

Класс, как и любой тип данных, характеризуется множеством значений, которые могут принимать объекты класса, и **множеством функций**, задающих операции над объектами.

```
class Имя_класса { определение_членов_класса };
```



Члены класса можно разделить на информационные члены и функции-члены (методы) класса. Информационные члены описывают внутреннюю структуру информации, хранящейся в объекте, который создается на основе класса. Методы класса описывают алгоритмы обработки этой информации.

Данные, хранящиеся в информационных членах, описывают **состояние** объекта, созданного на основе класса. Состояние объекта изменяется на основе изменения хранящихся данных с помощью методов класса. Алгоритмы, заложенные в реализации методов класса, определяют **поведение** объекта, то есть реагирование объекта на поступающие внешние воздействия в виде входных данных.

Принцип **инкапсуляции** обеспечивается вводом в класс **областей доступа**:

- **private** (закрытый, доступный только собственным методом)
- **public** (открытый, доступный любым функциям)
- **protected** (защищенный, доступный только собственным методам и методам производных классов)

Члены класса, находящиеся в закрытой области (**private**), недоступны для использования со стороны внешнего кода. Напротив, члены класса, находящиеся в открытой секции (**public**), доступны для использования со стороны внешнего кода. При описании класса каждый член класса помещается в одну из перечисленных выше областей доступа следующим образом:

```
class Имя_класса {
    private:
        определение_закрытых_членов_класса

    public:
        определение_открытых_членов_класса

    protected:
        определение_защищенных_членов_класса
    ...
};
```

Порядок следования областей доступа и их количество в классе – произвольны.

Служебное слово, определяющее первую область доступа, может отсутствовать. **По умолчанию** эта область считается **private**.

В закрытую (private) область обычно помещаются информационные члены, а в открытую (public) область – методы класса, реализующие интерфейс объектов класса с внешней средой. Если какой-либо метод имеет вспомогательное значение для других методов класса, являясь подпрограммой для них, то его также следует поместить в закрытую область. Это обеспечивает логическую целостность информации.

После описания класса его имя можно использовать для описания объектов этого типа.

Доступ к информационным членам и методам объекта, описанным в открытой секции, осуществляется через объект или ссылку на объект с помощью **операции выбора члена класса** ``.``.

Если работа с объектом выполняется с помощью указателя на объект, то доступ к соответствующим членам класса осуществляется на основе **указателя на член класса** ``->``:

```
class X {  
public:  
    char c;  
    int f() {...}  
};
```

```
int main () {  
    X x1;  
    X & x2 =  
    x1; X * p  
    = & x1;  
    int i, j,  
    k; x1.c =  
    '*'; i =  
    x1.f();  
    x1.c =  
    '+'; j =  
    x2.f();
```

```

        x1.c =
        '#'; k = p
        -> f();
        ...
    }

```

Объекты класса можно определять совместно с описанием класса:

```
class Y {...} y1, y2;
```

Но правило «хорошего тона» требует опичывать структуру класса в .h файле, а непосредственно тело методов в .cpp.

Каждый метод класса, должен быть **определен** в программе. Определить метод класса можно либо непосредственно в классе (если тело метода не слишком сложно и громоздко), либо вынести определение вне класса, а в классе только **объявить** соответствующий метод, указав его прототип.

При определении метода класса вне класса для указания области видимости соответствующего имени метода используется операции `::`:

### Пример:

```

class x {
int ia1;
public:
    x(){ia1 = 0;}
int func1();
};

int x::func1() { ... return ia1; }

```

Это позволяет повысить наглядность текста, особенно, в случае значительного объема кода в методах. При определении метода вне класса с использованием операции `::` прототипы объявления и определения функции должны совпадать.

В классах C++ неявно введен специальный указатель **this** – указатель на текущий объект. Каждый метод класса при обращении к нему получает данный указатель в качестве **неявного параметра**. Через него методы класса могут получить доступ к другим членам класса.

Указатель **this** можно рассматривать как локальную константу, имеющую тип  $X^*$ , если  $X$  – имя описываемого класса. Нет необходимости использовать его явно. Он используется явно, например, в том случае, когда выходным значением для метода является текущий объект.

Данный указатель, как и другие указатели, может быть разыменован.

При передаче возвращаемого значения метода класса в виде ссылки на текущий объект используется разыменованный указатель **this**, так как ссылка, как уже было указано, инициализируется непосредственным значением.

#### Пример:

```
class X {  
    . . .  
public:  
    X& f(. . .) {  
        . . .  
        return  
        *this;  
    }  
};
```

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Статическое объявление объекта

Рассмотрим простейший пример класса. Который имеет две переменные целого типа в качестве информационного члена класса и 4 метода для работы с ними.

##### Файл main.cpp

```
#include <iostream>
#include "libclass01.h"

using namespace std;

int main()
{
    cout << "Start programm" << endl;

    Numbers ObjectNumbers;

    int A;
    cout << "A=";
    cin >> A;
    ObjectNumbers.setA(A);

    int B;
    cout << "B=";
    cin >> B;
    ObjectNumbers.setB(B);

    cout << "Sum=" << ObjectNumbers.getSum() << endl;
    cout << "Difference=" << ObjectNumbers.getDifference() << endl;
    return 0;
}
```

##### Файл libclass01.h

```
#ifndef LIBCLASS01
```

```
#define LIBCLASS01

class Numbers
{
private:
    int A;
    int B;

public:
    void setA (int input);
    void setB (int input);
    int getSum(void);
    int getDifference(void);

};

#endif // LIBCLASS01
```

#### Файл libclass01.cpp

```
#include "libclass01.h"

void Numbers::setA (int input)
{
    A=input;
}

void Numbers::setB (int input)
{
    B=input;
}

int Numbers::getSum(void)
{
    int output = A+B;
    return output;
}
```

```

}

int Numbers::getDifference(void)
{
    int output = A-B;
    return output;
}

```

Переменные `int A` и `int B` являются информационными членами класса. Методы `setA` и `setB` предназначены для задания значения соответствующим информационным членам класса.

Методы `getSum` и `getDifference` производят обработку информационных членов класса. Они возвращают сумму ( $A+B$ ) и разность ( $A-B$ ) соответственно.

### 3.2. Динамическое объявление объекта

Рассмотрим небольшую программу, которая имеет класс для обработки массива целых чисел:

#### Файл `main.cpp`

```

#include <iostream>
#include "libclass02.h"

using namespace std;

int main()
{
    cout << "Start programm" << endl;

    int Count=0;
    cout << "Count=";
    cin >> Count;

    Array *Massive = new Array[Count];

    int A[Count];
    for (int i=0;i<Count;i++)
    {

```

```

        cout <<"A["<< i <<"]="";
        cin >>A[i];
    }

    Massive->setArray(A,Count);
    cout << "Source array:" <<endl;
    Massive->printArray();
    Massive->workArray();
    cout << "New array:" <<endl;
    Massive->printArray();

    delete Massive;
    return 0;
}

```

### Файл libclass02.h

```

#ifndef LIBCLASS02
#define LIBCLASS02

#include <iostream>

class Array
{
private:
    int *Mas=0;
    int Count_=0;
    int indexOf (int input);

public:
    void setArray(int *input,int Count);
    void printArray(void);
    void workArray(void);

};

#endif // LIBCLASS02

```

### Файл libclass02.cpp

```

#include "libclass02.h"

```



```

int Array::indexOf (int input)
{
    if ((Count_!=0)&&(Mas!=0))
    {
        for (int i=0;i<Count_;i++)
            if (Mas[i]==input)
            {
                return i;
            }
    } else return -1;

    return -1;
}

void Array::setArray(int *input, int Count)
{
    Mas = new int[Count];
    Count_ =Count;
    for (int i=0;i<Count;i++) Mas[i] = input[i];
}

void Array::printArray(void)
{
    if (Count_!=0)
        for (int i=0;i<Count_;i++)
        {
            std::cout << "Mas[" << i <<"]=" << Mas[i] << std::endl;
        }
}

void Array::workArray(void)
{
    int Pos = 1;
    while (Pos>0)
    {
        Pos = indexOf(0);
        Mas[Pos]=500;
    }
}

```

В данном случае информационным членом класса у нас является массив. Который динамически формируется в оперативной памяти.

Метод `setArray` в качестве входных параметров принимает указатель на созданный в основной программе массив, а также количество элементов в данном массиве. При его вызове в памяти формируется динамический массив. Количество элементов данного массива совпадает с количеством элементов массива на который ссылается указатель. Затем данные из внешнего массива переносятся во внутренний.

Метод `workArray` производит обработку внутреннего массива. Каждый элемент массив, который равен 0, принимает значение 500. Внутренний метод `indexOf` осуществляет поиск элементов с заданным значением, и возвращает номер элемента. Если таковой элемент не найден, то возвращает -1.

Метод `printArray` осуществляет вывод текущих значений внутреннего массива на экран.

После выполнения необходимых действий объект удаляется из оперативной памяти.

### 3.3. Задание для самостоятельно работы

Разработать класс, который производит обработку двумерного массива. Дана квадратная матрица  $n \times n$  (размеры матрицы вводятся с клавиатуры). Она заполняется значениями с клавиатуры. Затем с помощью метода `setMatrix` передается в класс. С помощью метода `printMatrix`, данная матрица выводится на экран в виде таблицы. Метод `workMatrix` производит обработку двумерного массива по заданному алгоритму (алгоритм зависит от варианта).

Объект должен быть создан динамически и после выполнения его необходимо удалить из оперативной памяти.

#### **Пояснение:**

Квадратная матрица делится на 4 части (рис. 3.1). С помощью двух диагоналей: главной и побочной.

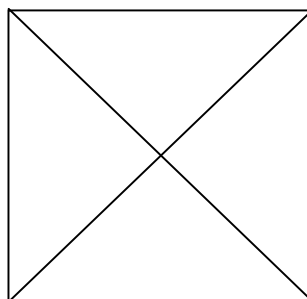


Рисунок 3.1 – Деление матрицы на 4 части с помощью диагоналей

В результате такого деления образуется 4 треугольника. Выбор треугольника (таблица 3.1) зависит от порядкового номера студента по журналу. Необходимо взять ваш текущий номер и получить остаток от деления на 4. Например номер по журналу 13, разделим его 4 и возьмем остаток от деления = 1.

Таблица 3.1 – Выбор треугольника

| Остаток от деления | Треугольник |
|--------------------|-------------|
| 0                  | Левый       |
| 1                  | Правый      |
| 2                  | Верхний     |
| 3                  | Нижний      |

Затем в выбранном треугольнике необходимо обработать все элементы, лежащие в нем и на его границе. Программу оптимизировать по выполнению. То есть необходимо перебрать в цикле только те элементы, которые принадлежат вашему треугольнику и его границам.

Алгоритм обработки выбирается (табл. 3.2) в зависимости от порядкового номера по журналу:

Таблица 3.2 – Выбор алгоритма обработки треугольника

| №  | Алгоритм обработки   |
|----|--|
| 1  | Отсортировать элементы по возрастанию                                |
| 2  | Отсортировать элементы по убыванию                                   |
| 3  | Определить минимальный элемент                                       |
| 4  | Определить максимальный элемент                                      |
| 5  | Определить количество отрицательных элементов                        |
| 6  | Определить количество положительных элементов                        |
| 7  | Определить количество нулевых элементов                              |
| 8  | Посчитать сумму минимального и максимального элемента                |
| 9  | Посчитать произведение максимального и минимального элемента         |
| 10 | Найти остаток от деления максимального на минимальный элемент        |
| 11 | Посчитать среднее арифметическое положительных элементов             |
| 12 | Посчитать среднее арифметическое отрицательных элементов             |
| 13 | Посчитать произведение положительных элементов                       |
| 14 | Определить максимальный элемент, принадлежащий промежутку $[-10,5)$  |
| 15 | Определить минимальный элемент, принадлежащий промежутку $[-100,50]$ |

|    |  |
|----|--|
| 16 | Определить количество элементов, кратных 5 и принадлежащих промежутку (4,13] |
| 17 | Поменять местами максимальный и минимальный элементы                         |
| 18 | Определить, упорядочены ли элементы, если да, то каким образом               |
| 19 | Заменить максимальный элемент средним арифметическим всех элементов          |

#### 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а так же снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое класс?
2. Что такое объект?
3. Как задаются права доступа к членам и методам класса?
4. В чем отличие статического и динамического создания объекта?

#### Лабораторная работа № 4

#### Использование методов классов: конструктора, деструктора и дружественной функции

##### 1. Цель работы

Изучить принципы использования конструктора и деструктора класса, а также технологию применения дружественной (friend) функции.

##### 2. Основные теоретические сведения

**Конструкторы** и **деструкторы** являются специальными методами класса. **Конструкторы** вызываются при создании объектов класса и отведении памяти под них. **Деструкторы** вызываются при уничтожении объектов и освобождении отведенной для них памяти.

В большинстве случаев конструкторы и деструкторы вызываются автоматически (неявно) соответственно при описании объекта (в момент отведения памяти под него) и при уничтожении объекта. Конструктор (как и деструктор) может вызываться и явно, например, при создании объекта в динамической области памяти с помощью операции *new*.

Так как конструкторы и деструкторы неявно входят в интерфейс объекта, их следует располагать в открытой области класса.

Отличия и особенности описания **конструктора** от обычной функции:

- Имя конструктора совпадает с именем класса;
- При описании конструктора не указывается тип возвращаемого значения.

Конструкторы можно классифицировать разными способами:

1) По наличию параметров:

- без параметров,
- с параметрами;

2) По количеству и типу параметров:

- конструктор **умолчания**,
- конструктор **преобразования**,
- конструктор **копирования**,
- конструктор **с двумя и более параметрами**.

В классе может быть несколько конструкторов. В соответствии с правилами языка C++ все они имеют одно имя, совпадающее с именем класса, что является одним из проявлений статического **полиморфизма**. Компилятор выбирает тот конструктор, который в зависимости от ситуации, в которой происходит создание объекта, удовлетворяет ей по количеству и типам параметров. Естественным ограничением является то, что в классе не может быть двух конструкторов с одинаковым набором параметров.

**Деструкторы** применяются для корректного уничтожения объектов. Часто процесс уничтожения объектов включает в себя действия по освобождению выделенной для них по операциям *new* памяти.

Имя деструктора: *~имя\_класса*

- У деструкторов нет параметров и возвращаемого значения.
- В отличие от конструкторов деструктор в классе может быть только один.

## Конструктор умолчания

Конструктор без параметров называется **конструктором умолчания**. Если для создания объекта не требуется каких-либо параметров, то используется конструктор умолчания. При описании таких объектов после имени класса указывается только идентификатор переменной. Роль конструктора умолчания может играть конструктор, у которого все параметры имеют априорные значения.

## Конструктор преобразования и конструкторы с двумя и более параметрами

Если для создания объекта необходимы параметры, то они указываются в **круглых скобках** после идентификатора переменной.

Указываемые параметры являются параметрами конструктора класса. Если у конструктора имеется **ровно один** входной параметр, который **не** представляет собой ссылку на свой собственный класс, то соответствующий конструктор называется **конструктором преобразования**. Этот конструктор называется так в связи с тем, что в результате его работы на основе объекта одного типа создается объект другого типа (типа описываемого класса).

## Конструктор копирования

При создании объекта его информационные члены могут быть проинициализированы значениями полей другого объекта этого же типа, то есть объект создается как копия другого объекта.

Для такого создания объекта используется **конструктор копирования**.

Инициализация может быть выполнена аналогично инициализации переменных встроенных типов с использованием операции присваивания совместно с объявлением объекта.

Если класс не предусматривает создания внутренних динамических структур, например, массивов, создаваемых с использованием операции **new**, то в конструкторе копирования достаточно предусмотреть **поверхностное копирование**, то есть почленное копирование информационных членов класса.

Конструктор копирования, осуществляющий поверхностное копирование, можно явно не описывать, он сгенерируется **автоматически**.

Если же в классе предусмотрено создание внутренних динамических структур, использование только поверхностного копирования

будет ошибочным, так как информационные члены-указатели, находящиеся в разных объектах, будут иметь одинаковые значения и указывать на одну и ту же размещенную в динамической памяти структуру. Автоматически сгенерированный конструктор копирования в данном классе не позволит корректно создавать объекты такого типа на основе других объектов этого же типа.

В подобных случаях необходимо **глубокое копирование**, осуществляющее не только копирование информационных членов объекта, но и самих динамических структур. При этом, естественно, информационные члены-указатели в создаваемом объекте должны не механически копироваться из объекта-инициализатора, а указывать на вновь созданные динамические структуры нового объекта.

### **Автоматическая генерация конструкторов и деструкторов**

Автоматически могут генерироваться только конструкторы умолчания, конструкторы копирования и деструкторы.

Если в классе явно **не описано ни одного конструктора**, то автоматически генерируется **конструктор умолчания** с пустым телом.

Если в классе явно описан хотя бы один конструктор, например, конструктор копирования, то конструктор умолчания **не будет** автоматически генерироваться, даже, если он необходим в соответствии с постановкой задачи.

В случае отсутствия в классе явно описанного конструктора копирования он **всегда** генерируется автоматически и обеспечивает **поверхностное копирование**.

Если в классе **не описан деструктор**, то **всегда** автоматически генерируется деструктор, который не производит никаких действий.

Таким образом, даже если в классе не описаны конструкторы и деструктор, они все равно неявно присутствуют в нем.

### **Дружественная функция**

Иногда требуется, чтобы функция – не член класса, имела доступ к скрытым членам класса. Основная причина использования таких функций состоит в том, что некоторые функции нуждаются в привилегированном доступе более, чем к одному классу. Такие функции получили название **дружественных**.

Для того чтобы функция – не член класса имела доступ к **private**-членам класса, необходимо в определение класса поместить объявление этой дружественной функции, используя ключевое сло-

во **friend**. Объявление дружественной функции начинается с ключевого слова **friend** и должно находиться только в определении класса.

```
void func(){...}  
class A{  
...  
    friend void func();  
};
```

Дружественная функция, хотя и объявляется внутри класса, функцией-членом не является. Поэтому не имеет значения, в какой части тела класса (**private**, **public**) она объявлена.

Функция-член одного класса может быть дружественной для другого класса.

```
class A  
{...  
    int func();  
};  
class B  
{...  
    friend int A :: func();  
};
```

Функция-член `func()` класса `A` является дружественной для класса `B`. Если все функции-члены одного класса являются дружественными функциями второго класса, то можно объявить дружественный класс:

```
friend class ИмяКласса;  
class A {  
...  
};  
class B  
{...  
    friend class A;  
};
```



### 3.1. Применение конструктора и деструктора

Рассмотрим применение конструктора и деструктора, а также технологию полиморфизма.

Пример:

#### libconstructor.h

```
#ifndef LIBCONSTRUCTOR
#define LIBCONSTRUCTOR
#include <string>
#include <iostream>

class Constructor
{
public:
    Constructor();
    Constructor(std::string input);
    ~Constructor();
private:
};

#endif // LIBCONSTRUCTOR
```

#### libconstructor.cpp

```
#include "libconstructor.h"

Constructor::Constructor()
{
    std::cout << "The object is created(1)" << std::endl;
}

Constructor::Constructor(std::string input)
{
    std::cout << "The object is created(2)" << std::endl;
}

Constructor::~~Constructor()
{
}
```

```
        std::cout << "Object deleted" << std::endl;
    }
```

### main.cpp

```
#include <iostream>
#include <locale>
#include "libconstructor.h"

using namespace std;

int main()
{
    Constructor *Constr;

    cout << "1: Start programm" << endl;
    cout << "2: Create an object..." << endl;
    Constr = new Constructor();
    cout << "3: Remove the object..." << endl;
    delete Constr;

    cout << "4: Create an object..." << endl;
    Constr = new Constructor("Test");
    cout << "5: Remove the object..." << endl;
    delete Constr;

    return 0;
}
```

Основным классом программы является **Constructor**. В своем составе он имеет два конструктора и один деструктор:

1. **Constructor**();
2. **Constructor**(std::string input);
3. **~Constructor**();

Первый конструктор является конструктором умолчания. Он не имеет входных параметров. Он вызывается, когда при создании класса не задается ни одного входного параметра. Второй конструктор является конструктором с параметром, и вызывается когда при создании класса указывается входной параметр типа std::string.

При использовании первого конструктора на экране должна появиться надпись "The object is created(1)", а при вызове второго появится надпись "The object is created(2)".

### 3.2. Использование дружественной (friend) функции

Как уже было сказано, дружественная функция – это функция, которая не является членом класса, но имеет доступ к членам класса, объявленным в полях `private` или `protected`.

Рассмотрим пример:

#### libvect.h

```
#ifndef LIBVECT_H
#define LIBVECT_H

class vect
{
public:
    vect(unsigned int n);
    void add(unsigned int input);
    unsigned int gatValue (unsigned char number);

    friend unsigned int getMaxValue(vect
*input);

private:
    unsigned int *vactor_;
    unsigned char count=0;
};

unsigned int getMaxValue(vect *input);

#endif // LIBVECT_H
```

#### libvect.cpp

```
#include "libvect.h"

using namespace std;
```

```

vect::vect(unsigned int n)
{
    vector_ = new unsigned int [n];
}

void vect::add(unsigned int input)
{
    vector_[count] = input;
    count++;
}

unsigned int vect::getValue (unsigned char number)
{
    return vector_[number];
}

unsigned int getMaxValue(vect *input)
{
    unsigned int Max=input->vector_[0];
    for (unsigned int i=1;i<input->count;i++)
        if (input->vector_[i]>Max) Max = input->vector_[i];

    return Max;
}

```

### main.cpp

```

#include <iostream>
#include "libvect.h"
using namespace std;

int main()
{
    unsigned int n;
    cout<<"Start programm"<<endl;
    cout<<"Enter the number of elements "<<endl;
    cin>>n;

    vect *vector = new vect(n);

    cout<<"n="<<n<<endl;
}

```

```

for (unsigned int i=0;i<n;i++)
{
    cout<<"vector["<<i<<"]=";
    unsigned int buf;
    cin>>buf;
    vector->add(buf);
}

cout<<"vector =";

for (unsigned int i=0;i<n;i++)
{
    cout<<" "<<vector->gatValue(i);
}
cout<<endl;

cout<<"Maximum element="<<getMaxValue(vector)<<endl;
return 0;
}

```

В данной программе дружественной функцией является `getMaxValue`. Она получает доступ к закрытым членам класса через указатель и производит их обработку.

### 3.3. Задание для самостоятельно работы

Разработать класс, который в качестве основного члена данных содержит строку (массив типа `char`) в области `private`. А также имеет методы для заполнения строки, вывода ее на экран, вставки и удаления символа. А также с помощью дружественной функции реализовать обработку данного массива в соответствии с индивидуальным заданием.

Таблица 3.1 – Выбор алгоритма обработки строки

| № | Алгоритм обработки                               |
|---|--|
| 1 | Определить количество заданных символов в строке |
| 2 | Определить количество букв в строке              |
| 3 | Определить количество запятых в строке           |
| 4 | Определить количество точек в строке             |
| 5 | Определить количество слов в первом предложении  |
| 6 | Определить количество слов во всей строке        |

|    |  |
|----|--|
| 7  | Определить количество слов в последнем предложении                     |
| 8  | Определить количество слов в предложении длина которых меньше заданной |
| 9  | Определить количество слов в предложении длина которых больше заданной |
| 10 | Определить количество предложений в строке                             |
| 11 | Заменить все запятые в строке точками                                  |
| 12 | Определить количество двоеточий в строке                               |
| 13 | Заменить первое наибольшее слово заданным                              |
| 14 | Заменить первое наименьшее слово заданным                              |
| 15 | Заменить последнее наибольшее слово заданным                           |
| 16 | Заменить последнее наименьшее слово заданным                           |
| 17 | Удалить все слова начинающиеся с заданной буквы                        |
| 18 | Удалить все слова короче заданной длины                                |
| 19 | Заменить первое наибольшее слово последним наименьшим                  |

#### 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое конструктор?
2. Что такое деструктор?
3. Какие виды конструкторов существуют и в чем их отличия?
4. Что такое деструктор?

### Лабораторная работа № 5 Наследование классов, механизм виртуальных функций, переопределение операций

#### 1. Цель работы

Изучить принципы наследования классов, переопределения операций и механизма виртуальных функций.

## 2. Основные теоретические сведения

### Правила наследования

Наследование является одним из трех основных механизмов ОО-ЯП. В результате использования механизма наследования осуществляется формирование иерархических связей между описываемыми типами. Тип-наследник уточняет базовый тип.

### Пример:

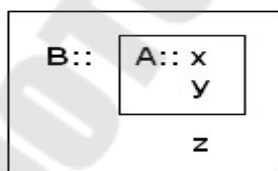
```
struct A { int  
x,y;  
};
```

```
struct B: A { int z;  
};
```

```
A a1; B  
b1; b1.x =  
1; b1.y =  
2; b1.z =  
3; a1 = b1;
```

Объект типа *B* наследует свойства объекта типа *A*.

Таким образом, объект типа-наследника содержит внутри себя члены базового типа:



При наследовании наследуются не только информационные члены, но и методы.

Не наследуются: конструкторы, деструкторы и операция присваивания.

## Правила видимости при наследовании

Наследование свойств и поведения могут контролироваться с помощью **квалификаторов доступа**, задаваемых при наследовании: *public*, *protected*, *private*. Названия квалификаторов доступа совпадают с названиями ранее описанных областей доступа в классах и структурах. Квалификаторы доступа ограничивают видимость полностью или частично для полностью или частично открытых членов. Закрытые члены всегда остаются закрытыми. При наследовании можно уменьшить видимость членов, но не расширить их видимость.

Если не указан тип наследования, то тип наследования по умолчанию определяется описанием типа наследника. Если тип-наследник описывается классом, то тип наследования – закрытый (*private*), если же это структура, то наследование по умолчанию будет открытым (*public*).

**Пример:**

```
struct A { int
x;
};

class C: A {}; int
main(){
    C c;
    // c.x = 1; // ошибка: в классе C из-за закрытого по
                // умолчанию наследования поле x
                // становится закрытым.
    return 0;
}
```

Если тип-наследник описывается структурой, то наследование по умолчанию становится открытым.

**Пример:**

```
class A { pub-
lic:    int x;
```



```
private:    int
y; };
```

```
struct C: A {};
```

```
int main(){
    C c;
    c.x = 1; // ошибки нет, т.к. наследование – открытое.
    return 0;
}
```

При необходимости открытого наследования членов базового типа, если тип-наследник описывается с использованием класса, следует явно указывать квалификатор **public**:

```
class C: public A {    int z;
};
```

Защищенный вид доступа (**protected**) означает, что члены базового типа в типе-наследнике доступны только для методов своего (базового) типа, а также для методов производного типа. Во всех остальных случаях они ведут себя так же, как члены с закрытым видом доступа (**private**).

Ограничение видимости при наследовании ограничивает манипуляции с членами базового типа только в объектах типа-наследника и его потомках. Поэтому при преобразовании указателя типа-наследника к указателю на объекты базового типа работа с объектом осуществляется в соответствии с правилами видимости для базового класса.

### **Закрытое (private) наследование**

Закрытые члены базового класса недоступны напрямую с использованием дополнительных методов класса-наследника (при любом способе наследования). Работа внутри класса-наследника с такими получаемыми закрытыми членами базового класса возможна только с использованием открытых и защищенных методов базового класса.

Закрытые и защищенные получаемые методы недоступны для манипулирования с объектом вне класса. Они могут использоваться как подпрограммы другими методами класса.

При закрытом наследовании открытые и защищенные члены базового класса (любые) доступны только внутри производного класса и недоступны извне (через объекты производного класса), как и его собственные закрытые члены.

Таким образом, приведенная таблица показывает вид доступа для членов в типе наследнике для типа наследника следующего уровня. Но, для текущего типа-наследника доступность зависит от вида доступа в базовом типе.

### **Перекрытие имен**

В производном классе могут использоваться имена членов класса, перекрывающие видимость таких же имен в базовом классе (**overriding**). При перекрытии имен при работе с объектом через указатель будет исполняться тот метод, который содержится в классе, используемом в объявлении указателя, независимо от типа объекта, на который указывает указатель.

Члены базового класса с именами, совпадающими с именами членов производного класса, доступны в производном классе. Для доступа к ним необходимо указывать квалификатор (имя базового класса) с использованием операции '::', так как данные члены находятся в доступной области видимости, которая не совпадает с текущей областью видимости. Также метод базового класса доступен через указатель класса-наследника при условии использования квалификатора.

Виртуальную функцию можно использовать, даже если у ее класса нет производных классов. Производный класс, который не нуждается в собственной версии виртуальной функции, не обязан ее реализовывать.

Интерпретация вызова виртуальной функции зависит от типа **объекта**, для которого она вызывается, в то время как интерпретация вызова неvirtуальной функции-члена класса зависит от типа **указателя** или **ссылки**, указывающей на этот объект.

Этот механизм делает производные классы и виртуальные функции ключевыми понятиями при разработке программ на C++. Базовый класс определяет интерфейс, для которого производные классы

обеспечивают набор реализаций. Указатель на объект класса может передаваться в контексте, где известен интерфейс, определенный одним из его базовых классов, но этот производный класс неизвестен. Механизм виртуальных функций гарантирует, что этот объект все равно будет обрабатываться функциями, определенными для него, а не для базового класса.

Спецификатор `virtual` предполагает принадлежность функции классу, поэтому виртуальная функция не может быть ни *глобальной* функцией, ни *статическим членом класса*, поскольку вызов виртуальной функции нуждается в конкретном объекте для выяснения того, какую именно функцию следует вызывать.

### Виртуальные функции

Метод класса может содержать спецификатор `virtual`. Такая функция называется *виртуальной*. **Спецификатор `virtual` может быть использован только в объявлениях нестатических функций-членов класса.**

Если некоторый класс содержит *виртуальную* функцию, а *производный* от него класс содержит функцию с тем же именем и типами формальных параметров, то обращение к этой функции для объекта производного класса вызывает функцию, определенную именно в производном классе. Функция, определенная в производном классе, вызывается **даже при доступе через указатель или ссылку на базовый класс**. В таком случае говорят, что функция производного класса *подменяет* функцию базового класса. Если типы функций различны, то функции считаются разными, и механизм виртуальности не включается.

## 3. Порядок выполнения работы

### 3.1. Простое наследование. Расширение базового класса

Рассмотри программу. Она содержит в себе три класса:

1. `parentClass`
2. `childClass`
3. `childClass2`

Основной класс `parentClass` содержит в себе конструктор с двумя входными параметрами целого типа, а также метод `summ()`, который возвращает сумму входных параметров конструктора. Класс `childClass` является наследником от `parentClass`. И в нем добавлен метод `proizved ()`, который возвращает произведение входных параметров конструктора базового класса. Класс `childClass2` является наследником обоих предыдущих классов. В нем добавлен метод `Raznost ()`, который возвращает разность входных параметров конструктора первого класса. Рассмотрим листинг программы:

```
libparentclass.h
```

```
#ifndef PARENTCLASS_H
#define PARENTCLASS_H
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class parentClass
{
public:
    parentClass();
    parentClass(int a_, int b);
    int summ(void);
```

```
protected:
    int a;
    int b;
};
```

```
#endif // PARENTCLASS_H
```

```
libparentclass.cpp
```

```
#include "libparentclass.h"
```

```
parentClass::parentClass()
{
```

```

}

parentClass::parentClass(int a_, int b_)
{
    a=a_;
    b=b_;
}

int parentClass::summ(void)
{
    return a+b;
}

```

libchildclass.h

```

#ifndef CHILDCLASS_H
#define CHILDCLASS_H
#include "libparentclass.h"

class childClass : public parentClass
{
public:
    childClass();
    childClass(int a_, int b_);
    int proizved (void);
};

#endif // CHILDCLASS_H

```

libchildclass.cpp

```

#include "libchildclass.h"

childClass::childClass()
{
    cout<<"Constructor child 1"<<endl;
}

```

```

}
childClass::childClass(int a_, int b_) : parentClass(a_,b_)
{
    cout<<"Constructor child 2"<<endl;
}

```

```

int childClass::proizved()
{
    return a*b;
}

```

libchildclass2.h

```

#ifndef CHILDCLASS2_H
#define CHILDCLASS2_H
#include "libchildclass.h"

```

```

class childClass2 : public childClass
{
public:
    childClass2(int a_, int b_);
    int Raznost (void);
};

```

```

#endif // CHILDCLASS2_H

```

libchildclass2.cpp

```

#include "libchildclass2.h"

```

```

childClass2::childClass2(int a_, int b_) : childClass(a_,b_)
{
}

```

```

int childClass2::Raznost (void)
{
    return a-b;
}

```

main.cpp

```
#include <iostream>
#include "libparentclass.h"
#include "libchildclass.h"
#include "libchildclass2.h"

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
    int a,b;
    cout<<"Enter a=";
    cin>>a;

    cout<<"Enter b=";
    cin>>b;

    parentClass *par = new parentClass(a,b);
    cout<<"Sum = "<<par->summ()<<endl;

    childClass *child = new childClass(a,b);
    cout<<"Sum = "<<child->summ()<<endl;
    cout<<"Proizved = "<<child->proizved()<<endl;

    childClass2 *child2 = new childClass2(a,b);
    cout<<"Sum = "<<child2->summ()<<endl;
    cout<<"Proizved = "<<child2->proizved()<<endl;
    cout<<"Raznost = "<<child2->Raznost()<<endl;
}
```

Примечание:

Как уже было сказано, конструкторы не наследуются. Поэтому при необходимости вызова конструктора базового класса при создании наследника необходимо применять конструкцию `childClass::childClass(int a_, int b_) : parentClass(a_,b_)`. Где `parentClass(a_,b_)` – конструктор базового класса который необходимо вызвать, при вызове конструктора класса наследника `childClass(int a_, int b_)`.

### 3.2. Виртуальные функции

Как уже было сказано виртуальные функции предназначены для замены методов базового класса методами класса наследника, при вызове наследника через указатель на базовый. Рассмотрим пример использования виртуальной функции при наследовании классов:

```
libclassvirtual.h
```

```
#ifndef CLASSVIRTUAL_H
#define CLASSVIRTUAL_H
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class classVirtual
{
public:
    classVirtual();
    void f1(void);
    virtual void f2(void);
};
```

```
#endif // CLASSVIRTUAL_H
```

```
libclassvirtual.cpp
```

```
#include "libclassvirtual.h"
```

```
classVirtual::classVirtual()
{
}
}
```

```
void classVirtual::f1()
{
    cout<<"parent f1"<<endl;
}
```



```
void classVirtual::f2()
{
    cout<<"parent f2"<<endl;
}
```

libclassvirtualchild.h

```
#ifndef CLASSVIRTUALCHILD_H
#define CLASSVIRTUALCHILD_H
#include "libclassvirtual.h"
```

```
class classVirtualChild : public classVirtual
{
public:
    classVirtualChild();
    void f1(void);
    void f2(void);
};
```

```
#endif // CLASSVIRTUALCHILD_H
```

libclassvirtualchild.cpp

```
#include "libclassvirtualchild.h"
```

```
classVirtualChild::classVirtualChild()
{
}
```

```
void classVirtualChild::f1()
{
    cout<<"child f1"<<endl;
}
```

```
void classVirtualChild::f2()
{
    cout<<"child f2"<<endl;
}
```

main.cpp

```
#include <iostream>
#include "libclassvirtual.h"
#include "libclassvirtualchild.h"

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
    cout << "Start programm" << endl;

    classVirtual *virt = new classVirtual();
    virt->f1();
    virt->f2();

    cout<<"-----"<<endl;

    classVirtualChild *virt2 = new classVirtualChild();
    virt2->f1();
    virt2->f2();

    cout<<"-----"<<endl;

    delete virt;
    virt = new classVirtualChild();
    virt->f1();
    virt->f2();
}
```

### 3.3. Задание для самостоятельной работы

Необходимо выбрать стандартный базовый класс (например класс строка) и реализовать класс-наследник, с двумя оригинальными методами.

## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое наследование?
2. Какие составляющие класса не наследуются?
3. Как влияют квалификаторы доступа на наследование?
4. Что такое виртуальная функция и какова область ее применения?

## Лабораторная работа № 6 Программирование шаблонов функций и классов

### 1. Цель работы

Изучить принципы создания и использования шаблонов функций и классов.

### 2. Основные теоретические сведения

#### 2.1. Параметрический полиморфизм

Параметрический полиморфизм позволяет применить один и тот же алгоритм к разным типам данных. При этом тип является параметром тела алгоритма. Механизм шаблонов, реализующий параметрический полиморфизм, позволяет легче разрабатывать стандартные библиотеки.

Шаблон представляет собой предварительное описание функции или типа, конкретное представление которых зависит от параметров шаблона. Так, если необходимо написать функции нахождения суммы элементов числовых массивов разных типов (например, *int*,

*float* или *double*), то вместо трех различных функций можно написать один шаблон.

## 2.2. Параметры шаблона

Для описания шаблонов используется ключевое слово ***template***, вслед за которым указываются аргументы (формальные параметры шаблона), заключенные в угловые скобки. Формальные параметры шаблона перечисляются через запятую, и могут быть как именами объектов, так и параметрическими именами типов (встроенных или пользовательских). Параметр-тип описывается с помощью служебного слова ***class*** или служебного слова ***typename***.

В соответствии со Стандартом ISO 1998 C++ параметром шаблона может быть:

- параметрическое имя типа
- параметр-шаблон
- параметр одного из следующих типов:
  - интегральный;
  - перечислимый;
  - указатель на объект любого типа (встроенного или пользовательского) или на функцию;
  - ссылка на объект любого типа (встроенного или пользовательского) или на функцию;
  - указатель на член класса, в частности, указатель на метод класса.

Интегральные типы:

- знаковые и беззнаковые целые типы,
- `bool`, `char`, `wchar_t`

При использовании типа в качестве параметра перед параметром, являющимся параметрическим именем типа, необходимо использовать одно из ключевых слов: либо ***class***, либо ***typename***.

Таким образом, параметром шаблона не может быть формальный параметр нецелочисленного типа, например, ***float*** или ***double***. Это можно объяснить тем, что основным назначением формальных параметров в качестве параметров шаблона является определение числовых характеристик параметрических типов (например, размер вектора, стека и так далее).

Вместе с тем параметром шаблона может быть указатель, в том числе и на объект нецелочисленного типа. При этом, естественно, указатель – фактический параметр может содержать как адрес одного объекта, так и массива однородных объектов.

Использование шаблонов позволяет создавать универсальные алгоритмы, без привязки к конкретным типам.

### 2.3. Шаблоны функций

Пример шаблона функции:

```
template <class Type>
    Type min2( Type a, Type b ) {
        return a < b ? a : b;
    }
```

Обращение:

```
min2( 10, 20 )
```

При обращении к функции-шаблону после имени функции в угловых скобках указываются фактические параметры шаблона - имена реальных типов или значения объектов.

## 3. Порядок выполнения работы

### 3.1. Простое наследование. Расширение базового класса

Рассмотри программу. Она содержит в себе три класса:

1. parentClass
2. childClass
3. childClass2

Основной класс parentClass содержит в себе конструктор с двумя входными параметрами целого типа, а так же метод summ(), который возвращает сумму входных параметров конструктора. Класс childClass является наследником от parentClass. И в нем добавлен метод proizved (), который возвращает произведение входных параметров конструктора базового класса. Класс childClass2 является наслед-

ником обоих предыдущих классов. В нем добавлен метод Raznost (), который возвращает разность входных параметров конструктора первого класса. Рассмотрим листинг программы:

libparentclass.h

```
#ifndef PARENTCLASS_H
#define PARENTCLASS_H
#include <iostream>

using namespace std;

class parentClass
{
public:
    parentClass();
    parentClass(int a_, int b);
    int summ(void);

protected:
    int a;
    int b;
};

#endif // PARENTCLASS_H
```

libparentclass.cpp

```
#include "libparentclass.h"

parentClass::parentClass()
{
}

parentClass::parentClass(int a_, int b_)
{
    a=a_;
```

```

    b=b_;
}

int parentClass::summ(void)
{
    return a+b;
}

```

libchildclass.h

```

#ifndef CHILDCLASS_H
#define CHILDCLASS_H
#include "libparentclass.h"

class childClass : public parentClass
{
public:
    childClass();
    childClass(int a_, int b_);
    int proizved (void);
};

#endif // CHILDCLASS_H

```

libchildclass.cpp

```

#include "libchildclass.h"

```

```

childClass::childClass()
{
    cout<<"Constructor child 1"<<endl;
}
childClass::childClass(int a_, int b_) : parentClass(a_,b_)
{
    cout<<"Constructor child 2"<<endl;
}

```

```
int childClass::proizved()
{
    return a*b;
}
```

libchildclass2.h

```
#ifndef CHILDCLASS2_H
#define CHILDCLASS2_H
#include "libchildclass.h"
```

```
class childClass2 : public childClass
{
public:
    childClass2(int a_, int b_);
    int Raznost (void);
};
```

```
#endif // CHILDCLASS2_H
```

libchildclass2.cpp

```
#include "libchildclass2.h"
```

```
childClass2::childClass2(int a_, int b_) : childClass(a_,b_)
{
}
}
```

```
int childClass2::Raznost (void)
{
    return a-b;
}
```

main.cpp

```
#include <iostream>
#include "libparentclass.h"
#include "libchildclass.h"
```



```

#include "libchildclass2.h"

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
    int a,b;
    cout<<"Enter a=";
    cin>>a;

    cout<<"Enter b=";
    cin>>b;

    parentClass *par = new parentClass(a,b);
    cout<<"Sum = "<<par->summ()<<endl;

    childClass *child = new childClass(a,b);
    cout<<"Sum = "<<child->summ()<<endl;
    cout<<"Proizved = "<<child->proizved()<<endl;

    childClass2 *child2 = new childClass2(a,b);
    cout<<"Sum = "<<child2->summ()<<endl;
    cout<<"Proizved = "<<child2->proizved()<<endl;
    cout<<"Raznost = "<<child2->Raznost()<<endl;
}

```

Примечание:

Как уже было сказано, конструкторы не наследуются. Поэтому при необходимости вызова конструктора базового класса при создании наследника необходимо применять конструкцию `childClass::childClass(int a_, int b_) : parentClass(a_,b_)`. Где `parentClass(a_,b_)` – конструктор базового класса который необходимо вызвать, при вызове конструктора класса наследника `childClass(int a_, int b_)`.

### 3.2. Виртуальные функции

Как уже было сказано виртуальные функции предназначены для замены методов базового класса методами класса наследника, при

вызове наследника через указатель на базовый. Рассмотрим пример использования виртуальной функции при наследовании классов:

```
libclassvirtual.h
```

```
#ifndef CLASSVIRTUAL_H
#define CLASSVIRTUAL_H
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
class classVirtual
{
public:
    classVirtual();
    void f1(void);
    virtual void f2(void);
};
```

```
#endif // CLASSVIRTUAL_H
```

```
libclassvirtual.cpp
```

```
#include "libclassvirtual.h"
```

```
classVirtual::classVirtual()
{
}
```

```
void classVirtual::f1()
{
    cout<<"parent f1"<<endl;
}
```

```
void classVirtual::f2()
{
    cout<<"parent f2"<<endl;
}
```

libclassvirtualchild.h

```
#ifndef CLASSVIRTUALCHILD_H
#define CLASSVIRTUALCHILD_H
#include "libclassvirtual.h"

class classVirtualChild : public classVirtual
{
public:
    classVirtualChild();
    void f1(void);
    void f2(void);
};

#endif // CLASSVIRTUALCHILD_H
```

libclassvirtualchild.cpp

```
#include "libclassvirtualchild.h"

classVirtualChild::classVirtualChild()
{
}

void classVirtualChild::f1()
{
    cout<<"child f1"<<endl;
}

void classVirtualChild::f2()
{
    cout<<"child f2"<<endl;
}
```

main.cpp

```
#include <iostream>
```

```

#include "libclassvirtual.h"
#include "libclassvirtualchild.h"

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
    cout << "Start programm" << endl;

    classVirtual *virt = new classVirtual();
    virt->f1();
    virt->f2();

    cout<<"-----"<<endl;

    classVirtualChild *virt2 = new classVirtualChild();
    virt2->f1();
    virt2->f2();

    cout<<"-----"<<endl;

    delete virt;
    virt = new classVirtualChild();
    virt->f1();
    virt->f2();
}

```

### 3.3. Задание для самостоятельно работы

Необходимо выбрать стандартный базовый класс (например класс string) и реализовать класс-наследник, с двумя оригинальными методами.

## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а так же снимки экрана для каждого пункта лабораторной рабо-

ты, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое наследование?
2. Какие составляющие класса не наследуются?
3. Как влияют квалификаторы доступа на наследование?
4. Что такое виртуальная функция и какова область ее применения?

### **Лабораторная работа № 7**

#### **Файловый ввод-вывод с применением файловых потоков**

##### **1. Цель работы**

Изучить принципы работы с файлами через потоки.

##### **2. Основные теоретические сведения**

**Файлом** называют способ хранения информации на физическом устройстве. Файл – это понятие, которое применимо ко всему – от файла на диске до терминала.

В С++ отсутствуют операторы для работы с файлами. Все необходимые действия выполняются с помощью функций, включенных в стандартную библиотеку. Они позволяют работать с различными устройствами, такими, как диски, принтер, коммуникационные каналы и т.д. Эти устройства сильно отличаются друг от друга. Однако файловая система преобразует их в единое абстрактное логическое устройство, называемое **потоком**.

**Текстовый поток** – это последовательность символов. При передаче символов из потока на экран, часть из них не выводится (например, символ возврата каретки, перевода строки).

**Двоичный поток** – это последовательность байтов, которые однозначно соответствуют тому, что находится на внешнем устройстве.

## 2.1. Классическая работа с файловыми потоками

В C++ для работы с файловыми потоками используется библиотека `fstream`. Для ее подключения в заголовке исходного файла необходимо указать команду `#include <fstream>`.

Для записи информации в файл используется поток вывода `ofstream`, а для чтения информации из файла применяется поток ввода `ifstream`.

Для связи файла с потоком вывода необходимо выполнить команду:

```
ofstream имя логического файла;
```

Для связи файла с потоком ввода необходимо выполнить команду:

```
ifstream имя логического файла;
```

Например:

```
ofstream OutputFile;  
ifstream InputFile;
```

Для открытия файла применяется метод `open` соответствующего потока. `OutputFile.open(имя физического файла)` и `InputFile.open(имя физического файла)`.

Например:

```
OutputFile.open("Output.dat");  
InputFile.open("Input.dat");
```

Чтение информации осуществляется аналогично, как и с потоком ввода.

Например, из файла `InputFile` нам необходимо прочитать целое число. Для этого выполним следующую команду:

```
int number;  
InputFile >> number;
```

Запись информации в файл так же аналогична выводу информации в поток вывода. Например, нам необходимо записать целое число 1024 в файл `OutputFile`. Для этого выполним команду:

```
int number = 1024;
OutputFile << number;
```

После завершения всех операций чтения и записи, необходимо выполнить команду закрытия файла. Иначе в процессе выполнения программы могут возникать ошибки. А также файл открыт для записи будет заблокирован вашей программой и другая программа не сможет получить к нему доступ. Для этого необходимо выполнить метод `close()` файлового потока.

Например закроем файлы `InputFile` и `OutputFile`:

```
InputFile.close();
OutputFile.close();
```

## 2.2. Операции над файлами с использованием стандартных классов Qt

Для работы с файлами в Qt присутствует класс `QFile`. Для работы с ним необходимо произвести подключение соответствующей библиотеки `#include <QFile>`.

Рассмотрим основные методы данного класса (таблица 7.1):

Таблица 7.1. Основные метода класса `QFile`

| Метод  | Описание   |
|--|--|
| <code>QFile()</code>   | Конструктор умолчания. Не имеет входных параметров. Все необходимые данные устанавливаются с помощью отдельных методов   |
| <code>QFile(const QString &amp;name)</code>                                | Конструктор, входным параметром является имя открываемого файла. При использовании данного конструктора нет необходимости указывать файл с помощью других методов  |
| <code>copy(const QString &amp;newName)</code>                              | Метод копирования файлов. Указанный перед вызовом этого метода файл копируется в файл указанный в входном параметре данного метода. Данный метод возвращает значение типа <code>bool</code> . В случае удачного выполнения операции оно принимает значение <code>true</code> . |
| <code>copy(const QString &amp;fileName, const QString &amp;newName)</code> | Данный метод тоже производит копирование файлов. Однако в отличие от предыдущего имя исходного файла так же, как и имя файла назначения указывается в качестве входного параметра  |
| <code>exists(const QString &amp;fileName)</code>                           | Метод проверяет существование файла, указанного во входном параметре. В случае если файл существует – возвращается <code>true</code>   |

|   |   |
|---|---|
| <code>exists() const</code>   | Метод проверяет существование ранее указанного файла.   |
| <code>fileName() const</code>   | Возвращает значение типа <code>QString</code> , в котором указано имя файла с которым работает данный объект  |
| <code>open(OpenMode mode)</code>  | Данный метод осуществляет открытие файла, указанного ранее. В качестве входного параметра передается режим доступа. В случае удачного открытия файла возвращается <code>true</code> |
| <code>remove()</code>   | Метод, осуществляет удаление ранее указанного файла. В случае удачи возвращает <code>true</code>  |
| <code>remove(const QString &amp;fileName)</code>                            | Данный метод аналогичен предыдущему, однако осуществляется удаление файла, указанного в качестве входного параметра.  |
| <code>rename(const QString &amp;newName)</code>                             | Метод производит переименование ранее указанного файла. Новое имя файла принимается в качестве входного параметра. В случае удачи возвращает <code>true</code>                      |
| <code>rename(const QString &amp;oldName, const QString &amp;newName)</code> | Метод так же производит переименование файла, однако исходное имя файла как и новое передается в качестве входного параметра. При успешном выполнении возвращает <code>true</code>  |
| <code>setFileName(const QString &amp;name)</code>                           | Метод задает имя текущего файла. Данный метод применяется в случае когда текущий файл не задан в конструкторе либо необходимо изменить текущий файл.                                |
| <code>read(qint64 maxSize)</code>   | Данный метод читает из файла заданное количество байт. Возвращает массив типа <code>QByteArray</code>   |
| <code>readAll()</code>  | Метод читает файл полностью и возвращает данные массивом типа <code>QByteArray</code>   |
| <code>write(const QByteArray &amp;byteArray)</code>                         | Метод записывает в файл массив типа <code>QByteArray</code> . Возвращает количество записанных байт   |
| <code>atEnd() const</code>  | Данный метод сигнализирует о конце файла. Если при операции чтения достигнут конец файла, данный метод возвращает <code>true</code>   |
| <code>size() const</code>   | Метод возвращает размер текущего файла  |

Для открытия файла применяется метод **`open(OpenMode mode)`**. Как уже было сказано, в качестве входного параметра в него передается режим доступа. Рассмотрим возможные режимы доступа (таблица 7.2):

Таблица 7.2. Режимы доступа к файлу

| Режим                             | Значение  |
|-----------------------------------|---|
| <code>QIODevice::NotOpen</code>   | файл не открыт (это значение не имеет смысла передавать в метод <code>open()</code> ) |
| <code>QIODevice::ReadOnly</code>  | открытие файла только для чтения данных   |
| <code>QIODevice::writeOnly</code> | открытие файла только для записи данных   |
| <code>QIODevice::ReadWrite</code> | открытие файла для чтения и записи данных   |



|                       |  |
|-----------------------|--|
| QIODevice::Append     | открытие файла для добавления данных   |
| QIODevice::Unbuffered | Открытие файла для непосредственного доступа к данным, в обход промежуточных буферов чтения и записи                                       |
| QIODevice::Text       | применяются преобразования символов переноса строки в зависимости от платформы. Для ОС Windows, например — \r\n, а для MacOS X и UNIX — /r |
| QIODevice::Truncate   | все данные файла, по возможности, должны быть удалены при открытии   |

Пример открытия файла для чтения:

```
QFile file("Input.txt"); //Создаем объект типа QFile и передаем
имя файла
file.open(QIODevice::ReadOnly); //Открываем файл для чтения
QByteArray buf;
buf = file.readAll(); //Считываем все содержимое файла в массив
```

Пример открытия файла для записи:

```
QFile file("Output.txt"); //Создаем объект типа QFile и передаем
имя файла
file.open(QIODevice::writeOnly); //Открываем файл для записи
QString buf = "Test string"; //Формируем строку для записи
file.write(buf.toLatin1()); //Записываем данные в файл
```

**Примечание:** как видно из таблицы 7.1, метод write() принимает в качестве параметра массив типа QByteArray. Для того чтобы записать строку необходимо выполнить преобразование. Для вызываем метод toLatin1().

### 2.3. Применение классов QTextStream и QDataStream при работе с файлами

Класс QTextStream предназначен для чтения текстовых данных. Числовые данные, передаваемые в поток, автоматически преобразуются в текст. Можно управлять форматом их преобразования, например, метод *QTextStream::setRealNumberPrecision()* задает количество знаков после запятой. Следует использовать этот класс для считывания и записи текстовых данных, находящихся в формате Unicode.

Класс QDateStream очень похож на предыдущий, но рассчитан для работы с двоичными данными.

Пример записи данных в текстовый файл через поток:

```
QFile file("file.txt");
```

```
QTextStream stream(&file);
file.open(QIODevice::writeOnly); //Открываем файл для записи
QString str = "This is a test";
stream << str.toUpper();
file.close();
```

Более подробную информацию по данным классам можно найти в программе Qt Assistant.

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Файловый ввод-вывод с использованием стандартной библиотеки языка C

Рассмотрим простейший пример работы с файлом в языке C++. Программа осуществляет запись целого числа в файл и считывание его из файла.

main.cpp

```
#include <iostream>
#include <fstream> //Подключаем библиотеку для работу с файловыми
потокaми

using namespace std; //Задаем пространство имен std по умолчанию
для всего проекта

int main(int argc, char *argv[])
{
    cout<<"Enter number"<<endl;
    int number;
    cin>>number; //Считываем число с клавиатуры

    ofstream *OutputFile = new ofstream; //Динамически создаем объект
на основе класса ofstream для записи информации в файл
    OutputFile->open("information.dat"); //Открываем файл informa-
tion.dat который будет располагаться в папке с исполняемым файлом
    *(OutputFile) << number; //Записываем введенное число в файл
```

```

OutputFile->close(); //Закрываем файл
delete OutputFile; //Удаляем объект

ifstream InputFile; //Статически объявляем объект на основе класса
ifstream для чтения информации из файла
InputFile.open("information.dat"); //Открываем файл information.dat
находящийся в папке с исполняемым файлом
int inputNumber; //Объявляем переменную для считывания в нее
информации из файла
InputFile >> inputNumber; //Считываем информацию
InputFile.close(); //Закрываем файл
cout<<"inputNumber="<<inputNumber<<endl; //Выводим значение
переменной на экран

return 0;
}

```

В результате выполнения программы в папке с исполняемым файлом должен появиться файл information.dat. В котором будет записано число, введенное с клавиатуры.

### 3.2. Ввод-вывод с использованием класса QFile

Рассмотри консольное приложение Qt, которое выполняет запись и чтение файла через класс QFile.

Для создания консольного приложения с использованием библиотеки Qt (рисунок 7.1), необходимо выбрать пункт «Консольное приложение Qt».

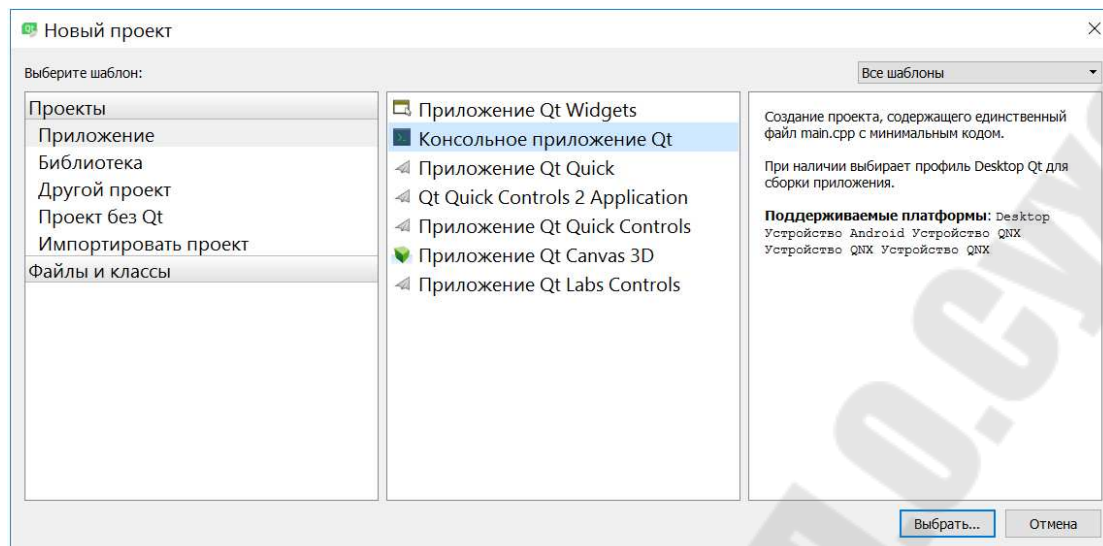


Рисунок 7.1. – Создание консольного приложения с использованием библиотеки Qt

Содержание файлов проекта:

Файл Programm7\_2.pro

```

QT += core
QT -= gui

CONFIG += c++11

TARGET = Programm7_2
CONFIG += console
CONFIG -= app_bundle

TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp

```

Файл main.cpp

```

#include <QDebug>
#include <QFile>
#include <QByteArray>

int main(int argc, char *argv[])
{

```

```

qDebug()<<"Start programm";
QString testString = "Test string"; //Создаем тестовую строку
qDebug()<<"Write to file string: "<<testString; //Выводим ее значение
                                         на экран
QFile outputFile("information.txt"); //Создаем объект для работы с
                                         файлом и задаем имя файла
outputFile.open(QIODevice::WriteOnly); //Открываем файл с опцией
доступа по записи
outputFile.write(testString.toLatin1()); //Записываем строку,
предварительно сконвертировав ее в формат QByteArray
outputFile.close(); //Закрываем файл
qDebug()<<"File writed"; //Выводим сообщение на экран о том то
файл записан

QFile *inputFile = new QFile; //Динамически создаем объект для
работы с файлом
inputFile->setFileName("information.txt"); //Устанавливаем имя
файла
inputFile->open(QIODevice::ReadOnly); //Открываем файл для
чтения
QByteArray readString; //Создаем переменную для хранения
считанных данных
readString = inputFile->readAll(); //Считываем весь файл
inputFile->close(); //Закрываем файл
delete inputFile; //Удаляем объект
qDebug()<<"String from file: "<<QString(readString); //Выводим
значение считанные данные, сконвертировав их в формат QString

return 0;
}

```

В результате выполнения программы будет создан файл `information.txt`. В котором будет содержаться тестовая строка. Файл будет находиться в той же папке что и исполняемый файл.

### 3.3. Ввод-вывод с использованием потоков библиотеки Qt

Рассмотрим проект, осуществляющий работу с файлами через потоки библиотеки Qt.

Файл Programm7\_3.pro

```
QT += core
QT -= gui

CONFIG += c++11

TARGET = Programm7_3
CONFIG += console
CONFIG -= app_bundle

TEMPLATE = app

SOURCES += main.cpp
```

Файл main.cpp

```
#include <QFile>
#include <QTextStream>
#include <QDebug>

int main(int argc, char *argv[])
{
    qDebug()<<"Start programm";
    QFile *file = new QFile("file1.txt");
    file->open(QIODevice::WriteOnly);
    QTextStream *textStream = new QTextStream(file);
    qDebug()<<"Write information to the file";
    QString testString = "Information for writing to a file";
    *(textStream)<<testString;
    file->close();
    qDebug()<<"Information is writed";

    delete textStream;
    delete file;

    qDebug()<<"Read information";
    file = new QFile("file1.txt");
    file->open(QIODevice::ReadOnly);
```

```

textStream = new QTextStream(file);
QString readString;
readString = textStream->readAll();
qDebug()<<"Read the string: "<<readString;
file->close();

delete textStream;
delete file;

return 0;
}

```

### 3.4. Задание для самостоятельно работы

Файл содержит несколько строк, в каждой из которых записано единственное выражение вида  $a\#b$  (без ошибок), где  $a$ ,  $b$  - целочисленные величины,  $\#$  - операция  $+$ ,  $-$ ,  $/$ ,  $*$ . Написать программу, которая считывает эти строки, выводит выражения на экран, а также, производит их вычисления. Реализовать два варианта программы:

1. Работу с файлами реализовать через потоки стандартного C++
2. Работу с файлами реализовать с использованием классов Qt.

### 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое файл?
2. Что такое текстовый поток?
3. Что такое двоичный поток?
4. Как организовывается работа с файлами стандартными средствами C++?
5. Назначение класса QFile?
6. Каким образом реализуется работа с файлами через потоки Qt?

## Лабораторная работа № 8

### Функций обработки исключительных ситуаций

#### 1. Цель работы

Изучить принципы определения и обработки исключительных ситуаций.

#### 2. Основные теоретические сведения

Обработка исключений – это механизм, позволяющий двум независимо разработанным программным компонентам взаимодействовать в аномальной ситуации, называемой исключением.

Исключение – это аномальное поведение во время выполнения, которое программа может обнаружить, например: деление на 0, выход за границы массива или истощение свободной памяти. Такие исключения нарушают нормальный ход работы программы, и на них нужно немедленно отреагировать. В C++ имеются встроенные средства для их возбуждения и обработки. С помощью этих средств активизируется механизм, позволяющий двум несвязанным (или независимо разработанным) фрагментам программы обмениваться информацией об исключении.

Фундаментальная идея обработки исключительных ситуаций состоит в том, что функция, обнаружившая проблему, но не знающая как ее решить, генерирует исключение в надежде, что вызвавшая ее (непосредственно или косвенно) функция сможет решить возникшую проблему. Функция, которая может решать проблемы данного типа, указывает, что она перехватывает такие исключения.

Для реализации обработки исключений в C++ используйте выражения `try`, `throw` и `catch`.

Блок `try {...}` позволяет включить один или несколько операторов, которые могут создавать исключение. Выражение `throw` используется только в программных исключениях и означает, что исключительное условие произошло в блоке `try`. В качестве операнда выражения `throw` можно использовать объект любого типа. Обычно этот объект используется для передачи информации об ошибке.

Для обработки исключений, которые могут быть созданы, необходимо реализовать один или несколько блоков `catch` сразу после блока `try`. Каждый блок `catch` указывает тип исключения, которое он может обрабатывать.



Сразу за блоком `try` находится защищенный раздел кода. Выражение `throw` вызывает исключение, т. е. создает его.

Блок кода после `catch` является обработчиком исключения. Он перехватывает исключение, вызываемое, если типы в выражениях `throw` и `catch` совместимы. Если оператор `catch` задает многоточие (...) вместо типа, блок `catch` обрабатывает все типы исключений. Поскольку блоки `catch` обрабатываются в порядке программы для поиска подходящего типа, обработчик с многоточием должен быть последним обработчиком для соответствующего блока `try`. Как правило, блок `catch(...)` используется для ведения журнала ошибок и выполнения специальной очистки перед остановкой выполнения программы.

```
try { ... // защищенный раздел кода
    throw параметр;
}
catch (параметр) { // обработка исключения }
catch (...) { // обработка остальных исключений }
```

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Простейший пример генерации исключительной ситуации и ее обработки

Рассмотрим простейший пример работы с исключительными ситуациями.

##### Файл `Programm7_1.pro`

```
TEMPLATE = app
CONFIG += console c++11
CONFIG -= app_bundle
CONFIG -= qt
SOURCES += main.cpp
```

##### Файл `main.cpp`

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    try {
        cout << "Exception: " <<< endl;
        throw 1;
    }
```

```

    cout << "No exception!"<<endl;
} catch (int a) {
    cout << "catch:" << a <<endl;
}
return 0;
}

```

В данной программе часть кода заключена в try блок. Данный код сначала осуществляет вывод на экран сообщения "Exception: ", затем генерирует исключение с кодом 1, а после выводит сообщение "No exception!". После try-блока расположен обработчик исключительных ситуаций с целочисленным кодом catch (int a). При возникновении такой исключительной ситуации на экран будет выведено сообщение "catch:" с числовым кодом данного исключения.

### 3.2. Применение обработки исключительных ситуаций при использовании функций

В данном примере будет рассмотрено использование исключительных ситуаций при применении функций.

#### Файл Programm7\_2.pro

```

TEMPLATE = app
CONFIG += console c++11
CONFIG -= app_bundle
CONFIG -= qt
SOURCES += main.cpp

```

#### Файл main.cpp

```

#include <iostream>
using namespace std;
float divAB (int a,int b) {
    float Output;
    if (b == 0) throw -1;
    else Output = a/b;
    return Output;
}
int main() {
    cout<<"Start programm"<<endl;

```

```

int a = 10, b = 0;
try {
    cout << divAB(a,b) << endl;
}
catch (int i) {
    cout<<"Error"<<i<<endl;
}
cout<<"End programm"<<endl;
return 0;
}

```

Функция divAB() осуществляет деление входного параметра a на входной параметр b. В случае если значение b равно 0 генерируется исключение с кодом -1. В основной программе вызов данной функции взять в блок try. В случае генерации исключения с целочисленным кодом вызывается обработчик, который в свою очередь выводит код данной ошибки на экран. Обратите внимание, что генерация исключительной ситуации происходит внутри тела функции, а его обработка – в основной программе.

### 3.3. Применение обработки исключительных ситуаций в классах

Рассмотри пример реализации обработки исключительных ситуаций на примере класса стека.

#### Файл Programm7\_3.pro

```

TEMPLATE = app
CONFIG += console c++11
CONFIG -= app_bundle
CONFIG -= qt
SOURCES += main.cpp \
    stack.cpp
HEADERS += \
    stack.h

```

#### Файл stack.h

```

#ifndef STACK_H
#define STACK_H
class stack {

```

```

private:
    int* body;
    int size;
    int top;
public:
    stack(int sz = 10);
    ~stack();
    int pop();
    void push(int x);
};
#endif // STACK_H

```

### Файл stack.cpp

```

#include "stack.h"
stack::stack(int sz) {
    size = sz;
    top = 0;
    body = new int[size];
}
stack::~stack() {
    delete[] body;
}
int stack::pop() {
    top--;
    if (top == 0) throw -1;
    else return body[top];
}
void stack::push(int x) {
    if (top >= size) throw -2;
    else
    {
        body[top] = x;
        top++;
    }
}

```

### Файл main.cpp

```

#include <iostream>

```

```

#include "stack.h"
using namespace std;
int main() {
    cout << "Start programm" << endl;
    stack Stack(10);

    try {
        cout << "Filling the stack" << endl;
        for (int i=0;i<10;i++)
            Stack.push(i);
        cout << "Extracting the stack" << endl;
        for (int i=0;i<12;i++)
            cout << Stack.pop() << endl;
    }
    catch (int i) {
        switch (i) {
            case -1: cout << "Stack is empty" << endl;
                    break;
            case -2: cout << "Stack is full" << endl;
                    break;
        }
    }
    return 0;
}

```

В данном примере реализован класс стека, у которого производится контроль при добавлении значения и извлечения. Если стек заполнен и производится попытка добавления нового значения, то генерируется исключительная ситуация с кодом -2, а в случае если производится извлечение значения из стека, но он пуст, то генерируется исключительная ситуация с кодом -1.

В основной программе вызовы методов push и pop взяты в try-блок, для перехвата исключительных ситуаций. В случае если возникла исключительная ситуация вызывается catch-обработчик и по коду определяется тип исключительной ситуации.

### 3.4. Задание для самостоятельно работы

Реализовать класс, который позволит обрабатывать одномерный массив целого типа. Размер массива должен передаваться в качестве

входного параметра конструктора. Добавления нового элемента в массив должно осуществляться с помощью метода `add()`. Метод `at(int i)` должен возвращать значение элемента с номером `i`. Удаление элементов должно производиться с помощью метода `remove (int i)`, где `i` номер элемента который должен быть удален. Метод `length ()` должен возвращать текущее количество элементов в шаблоне. Также класс должен содержать методы для обработки массива:

- определение максимального элемента;
- определение минимального элемента;
- подсчет среднего арифметического всех присутствующих элементов массива;
- сортировку элементов массива по возрастанию;
- сортировку массива по убыванию.

При удалении объекта – массив должен освобождать используемую память.

Так же продумать возможные исключительные ситуации и реализовать их обработку.

#### **4. Содержание отчета**

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое исключение?
2. Как производится обработка исключение?
3. Для чего предназначена инструкция `try` ?
4. Для чего предназначена инструкция `catch`?
5. Для чего предназначена инструкция `throw`?

**Лабораторная работа № 9**  
**Основы построения графического интерфейса.**  
**Базовый класс Qwidget. Система сигналов и слотов**

**1. Цель работы**

Изучить принципы построения графического интерфейса.

**2. Основные теоретические сведения**

**2.1. Класс QWidget**

Класс **QWidget** является фундаментальным для всех классов виджетов. Его интерфейс содержит 254 метода, 53 свойства и массу определений, необходимых каждому из виджетов, например, для изменения размеров, местоположения, обработки событий и др.

Сам класс **QWidget** унаследован от класса **QObject**, а значит, может использовать механизм сигналов/слотов и механизм объектной иерархии. Благодаря этому виджеты могут иметь потомков, которые отображаются внутри предка. Это очень важно, так как каждый виджет может служить контейнером для других виджетов, – то есть в Qt нет разделения между элементами управления и контейнерами. Виджеты в контейнерах могут выступать в роли контейнеров для других виджетов, и так до бесконечности. Например, диалоговое окно содержит кнопки **Ok** и **Cancel** (Отмена) – следовательно, оно является контейнером. Это удобно еще и потому, что если виджет-предок станет недоступным или невидимым, то виджеты-потомки автоматически примут его состояние.

Виджеты без предка называются виджетами верхнего уровня (top-level widgets) и имеют свое собственное окно. Все виджеты без исключения могут быть виджетами верхнего уровня. Позиция виджетов-потомков внутри виджета-предка может изменяться методом `setGeometry ()` вручную или автоматически, с помощью специальных классов компоновки (layouts). Для отображения виджета на экране вызывается метод `show ()`, а для скрытия – метод `hide ()`.

Класс **QWidget** и большинство унаследованных от него классов имеют конструктор с двумя параметрами:

```
QWidget(QWidget* pwgt = 0, Qt::WindowFlags f = 0)
```

Из определения видно, что необязательно передавать параметры в конструктор, так как они равны нулю по умолчанию. А это значит,

что если конструктор вызывается без аргументов, то созданный виджет станет виджетом верхнего уровня. Вторым параметром `Qt::WindowFlags` служит для задания свойств окна, и с его помощью можно управлять внешним видом окна и режимом отображения (чтобы окно не перекрывалось другими окнами и т. д.). Чтобы изменить внешний вид окна, необходимо во втором параметре конструктора передать значения модификаторов, объединенные с типом окна побитовой операцией ИЛИ, обозначенной символом `|`. Аналогичного результата можно добиться вызовом метода `setWindowFlags()`.

Например:

```
wgt.setWindowFlags(Qt::Window | Qt::WindowTitleHint |
Qt::WindowStaysOnTopHint);
```

При помощи слот-метода `setWindowTitle()` устанавливается надпись заголовка окна. Но это имеет смысл только для виджетов верхнего уровня.

Например:

```
wgt.setWindowTitle("My Window");
```

Слот `setEnabled()` устанавливает виджет в доступное (`enabled`) или недоступное (`disabled`) состояние. Параметр `true` соответствует доступному, а `false` – недоступному состоянию. Чтобы узнать, в каком состоянии находится виджет, вызовите метод `isEnabled()`.

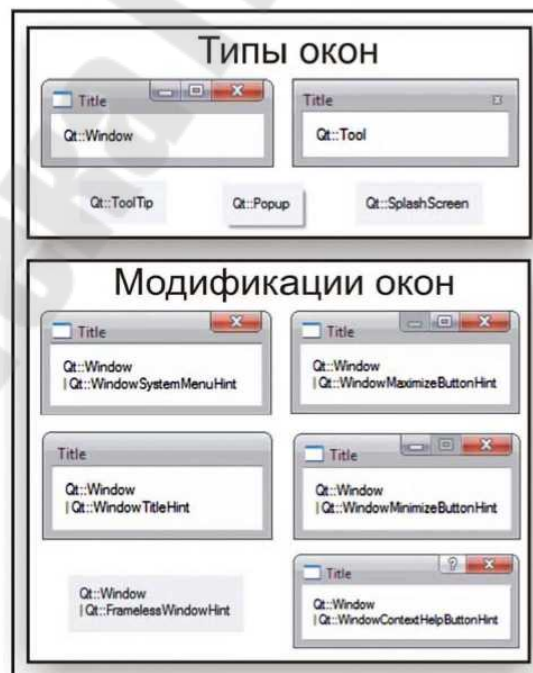


Рисунок 9.1 – Вид окон виджетов верхнего уровня



## 2.2. Механизм сигналов и слотов

Элементы графического интерфейса определенным образом реагируют на действия пользователя и посылают сообщения. Существует несколько вариантов такого решения.

Проблема расширения языка C++ решена в Qt с помощью специального препроцессора МОС (Meta Object Compiler, метаобъектный компилятор). Он анализирует классы на наличие в их определении специального макроса `Q_OBJECT` и внедряет в отдельный файл всю необходимую дополнительную информацию. Это происходит автоматически, без непосредственного участия разработчика.

Макрос `Q_OBJECT` должен располагаться сразу на следующей строке после ключевого слова `class` с определением имени класса. Очень важно помнить, что после макроса не должны стоять точки с запятой. Внедрять макрос в определение класса имеет смысл в тех случаях, когда созданный класс использует механизм сигналов и слотов или если ему необходима информация о свойствах.

Механизм сигналов и слотов полностью замещает старую модель функций обратного вызова, он очень гибок и полностью объектно-ориентирован. Сигналы и слоты – это краеугольный концепт программирования с использованием Qt, позволяющий соединить вместе несвязанные друг с другом объекты. Каждый унаследованный от `QObject` класс способен отправлять и получать сигналы.

В программировании с использованием Qt под понятием сигналы подразумеваются методы, которые в состоянии осуществлять пересылку сообщений.

Причиной для появления сигнала может быть сообщение об изменении состояния управляющего элемента – например, перемещение ползунка. На подобные изменения присоединенный объект, отслеживающий такие сигналы, может соответственно отреагировать, что, впрочем, и не обязательно. Это очень важный момент – он говорит о том, что соединяемые объекты могут быть абсолютно независимы и реализованы отдельно друг от друга. Такой подход позволяет объекту, отправляющему сигналы, не беспокоиться о том, что впоследствии будет происходить с этими сигналами. Объект, отправляющий сигналы, может даже и не догадываться, что их принимают и обрабатывают другие объекты. Благодаря такому разделению, можно разбить большой проект на компоненты, которые будут разрабатываться раз-

ными программистами по отдельности, а потом соединяться при помощи сигналов и слотов вместе.

Сигналы определяются в классе, как и обычные методы, только без реализации. С точки зрения программиста они являются лишь прототипами методов, содержащихся в заголовочном файле определения класса. Всю дальнейшую заботу о реализации кода для этих методов берет на себя МОС. Методы сигналов не должны возвращать каких-либо значений, и поэтому перед именем метода всегда должен стоять возвращаемый параметр **void**.

Сигнал не обязательно соединять со слотом. Если соединения не произошло, то он просто не будет обрабатываться. Подобное разделение отправляющих и получающих объектов исключает возможность того, что один из подсоединенных слотов каким-то образом сможет помешать объекту, отправившему сигналы.

Библиотека предоставляет большое количество уже готовых сигналов для существующих элементов управления. В основном для решения поставленных задач хватает этих сигналов, но иногда возникает необходимость реализации новых сигналов в своих классах.

Из сказанного становится ясно, что не имеет смысла определять сигналы как **private**, **protected** или **public**, поскольку они играют роль вызывающих методов.

*Слоты* (slots) – это методы, которые присоединяются к сигналам. По сути, они являются обычными методами. Самое большое их отличие состоит в возможности принимать сигналы. Как и обычные методы, они определяются в классе как **public**, **private** или **protected**. Если необходимо сделать так, чтобы слот мог соединяться только с сигналами сторонних объектов, но не вызываться как обычный метод со стороны, то тогда слот нужно объявить как **protected** или **private**. Во всех других случаях объявляйте их как **public**. В объявлениях перед каждой группой слотов должно стоять соответственно: **private slots:**, **protected slots:** или **public slots:**. Слоты могут быть и виртуальными.

Правда, есть небольшие ограничения, отличающие обычные методы от слотов. В слотах нельзя использовать параметры по умолчанию – например: **slotMethod(int n = 8)**, или определять слоты как **static**. Классы библиотеки содержат целый ряд уже реализованных слотов.

Соединение объектов осуществляется при помощи статического метода **connect ()**, который определен в классе **QObject**. В общем ви-

де вызов метода `connect ()` выглядит следующим образом:

```
QObject::connect(const QObject* sender,
                 const char* signal,
                 const QObject* receiver,
                 const char* slot,
                 Qt::ConnectionType type =
                 Qt::Autoconnection );
```

Ему передаются пять следующих параметров:

- ♦ **sender** – указатель на объект, отправляющий сигнал;
- ♦ **signal** – это сигнал, с которым осуществляется соединение. Прототип (имя и аргументы) метода сигнала должен быть заключен в специальный макрос `SIGNAL (method ())`;
- ♦ **receiver** – указатель на объект, который имеет слот для обработки сигнала;
- ♦ **slot** – слот, который вызывается при получении сигнала. Прототип слота должен быть заключен в специальный макрос `SLOT (method ())`;
- ♦ **type** – управляет режимом обработки. Имеется три возможных значения: **Qt::DirectConnection** – сигнал обрабатывается сразу вызовом соответствующего метода слота, **Qt::QueuedConnection** – сигнал преобразуется в событие (см. главу 14) и ставится в общую очередь для обработки, **Qt::Autoconnection** – это автоматический режим, который действует следующим образом: если отсылающий сигнал объект находится в одном потоке с принимающим его объектом, то устанавливается режим **Qt::DirectConnection**, в противном случае – режим **Qt::QueuedConnection**. Этот режим (**Qt::Autoconnection**) определен в методе `connect ()` по умолчанию. Вам вряд ли придется изменять режимы «вручную», но полезно знать, что такая возможность есть.

Существует альтернативный вариант метода `connect ()`, преимущество которого заключается в том, что все ошибки соединения сигналов со слотами выявляются на этапе компиляции программы, а не при ее исполнении, как это происходит в классическом варианте метода `connect ()`. Прототип альтернативного метода выглядит так:

```
QObject::connect(const QObject*
                 sender, const QMetaMethods signal, const QObject*
```

```
receiver,          const
QMetaMethods slot,
Qt::ConnectionType type =
Qt::Autoconnection );
```

Параметры этого метода полностью аналогичны предыдущему за исключением тех параметров, которые были объявлены в предыдущем методе как **const char\***. Вместо них используются указатели на методы сигналов и слотов классов напрямую. Благодаря именно этому, если вы вдруг ошибетесь с названием сигнала или слота, ваша ошибка будет выявлена сразу в процессе компиляции программы. К недостаткам альтернативного метода можно отнести то, что при каждом соединении нужно явно указывать имена классов для сигнала и слота и следить за совпадением их параметров.

Если есть возможность соединения объектов, то должна существовать и возможность их разъединения. В Qt при уничтожении объекта все связанные с ним соединения уничтожаются автоматически, но в редких случаях может возникнуть необходимость в уничтожении этих соединений «вручную». Для этого существует статический метод **disconnect ()**, параметры которого аналогичны параметрам статического метода **connect ()**. В общем виде этот метод выглядит таким образом:

```
QObject::disconnect(sender, signal, receiver, slot);
```

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1 Создание графического интерфейса на основе Qwidget и его потомков

Рассмотрим пример создания окна приложения на основе класса текстовой метки (QLabel). Проект состоит из двух файлов **Programm9\_1.pro** и **main.cpp**.

Листинг программы:

##### Programm9\_1.pro

```
QT += core gui
```

```
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
```

```
TARGET = Programm9_1
```

```
TEMPLATE = app
```

```
SOURCES += main.cpp
```

### **main.cpp**

```
#include <QLabel>
```

```
#include <QApplication>
```

```
int main(int argc, char *argv[])
```

```
{
```

```
    QApplication a(argc, argv); //Передаем классу QApplication  
    параметры запуска программы
```

```
    QLabel w; //Создам виджет верхнего уровня
```

```
    w.setText("Hello world"); //Устанавливаем текст
```

```
    w.show(); //Делаем виджет видимым
```

```
    return a.exec();
```

```
}
```

Рассмотри более подробно файл Programm9\_1.pro. Опция QT += указывает какие модули должны быть подключены к проекту. При этом += означает то, что к уже подключенным модулям добавляются указанные в этой строке. В данном примере подключаются модули core, gui и widgets. Опция TARGET задает имя исполняемого файла, который получится в результате сборки проекта. В данном примере (TARGET = Programm9\_1) мы получим исполняемый файл Programm9\_1.exe. Параметр TEMPLATE указывает на то, что данный проект является приложением (в результате сборки должен получиться исполняемый файл), а не библиотека или модуль. Опция SOURCES задает список файлов с исходным кодом включенных в проект. В данном случае к проекту относится только один файл main.cpp, который располагается в той же папке, что и файл проекта.

Теперь рассмотрим исходный код программы. Библиотека QApplication содержит одноименный класс, который обеспечивает общение программы с графическим интерфейсом и операционной систе-

мой. Библиотека QLabel содержит виджет текстовой метки, который в данном случае является окном программы (виджетом верхнего уровня).

При выполнении программы будет создано графическое окно, содержащее текст Hello world.

### 3.2. Создание окна на основе собственного потомка класса QWidget

В данном примере будет объявлен класс-потомок от QWidget, и на основе его будет создано основное окно программы (виджет верхнего уровня). Рассмотрим листинг программы.

#### Programm9\_2.pro

```
QT      += core gui

greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets

TARGET = Programm9_2
TEMPLATE = app

SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp

HEADERS += widget.h
```

#### widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QDebug>
#include <QLabel>

class Widget : public QWidget
{
```

```
Q_OBJECT
```

```
public:  
    Widget(QWidget *parent = 0);  
    ~Widget();
```

```
private:  
    QLabel *label1=NULL;  
};
```

```
#endif // WIDGET_H
```

### **widget.cpp**

```
#include "widget.h"  
  
Widget::Widget(QWidget *parent)  
    : QWidget(parent)  
    {  
    qDebug()<<"Create window";  
    this->setWindowTitle("Main Window");  
  
    label1 = new QLabel("Hello world",this);  
    }  
  
Widget::~~Widget()  
    {  
    qDebug()<<"Destroy window";  
    }  
}
```

### **main.cpp**

```
#include "widget.h"  
#include <QApplication>  
  
int main(int argc, char *argv[])  
    {  
    QApplication a(argc, argv);  
    Widget w;
```

```

w.show();

return a.exec();
}

```

В файле проекта присутствуют аналогичные параметры, как и в предыдущем примере. За исключением опции HEADERS. Она задает список заголовочных файлов, относящихся к проекту.

Заголовочный файл **widget.h** содержит описание структуры класса, наследника от QWidget. На основе которого создается основное окно программы. Так же данный класс является контейнером, т.к. содержит в себе объект класса QLabel.

- В конструкторе класса основного окна производим следующие действия:
  - Выводим текстовое сообщение в отладочную консоль программы (qDebug()<<"Create window");
  - Устанавливаем текст заголовка окна (this->setWindowTitle("Main Window");)
  - Создаем виджет текстовой метки (label1 = new QLabel("Hello world",this);)

В деструкторе класса содержится только вывод информации в отладочную консоль приложения (qDebug()<<"Destroy window");).

В результате запуска приложения, будет создано окно, с заголовком Main Window и содержащее текстовую метку. При выполнении конструктора класса (при создании окна) в отладочную консоль будет выдано сообщение Create window, а при закрытии окна будет вызван деструктор и в отладочной консоли появится сообщение Destroy window.

### 3.3. Система сигналов и слотов

#### Programm9\_3.pro

```
QT += core gui
```

```
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
```

```
TARGET = Programm9_3
```

```
TEMPLATE = app
```



```
SOURCES += main.cpp\  
        widget.cpp
```

```
HEADERS += widget.h
```

### **widget.h**

```
#ifndef WIDGET_H  
#define WIDGET_H  
  
#include <QWidget>  
#include <QPushButton>  
#include <QDebug>  
  
class Widget : public QWidget  
{  
    Q_OBJECT  
  
public:  
    Widget(QWidget *parent = 0);  
    ~Widget();  
  
private:  
    QPushButton *button=NULL;  
    quint16 pressCount=0;  
  
private slots:  
    void slotPressButton();  
};  
  
#endif // WIDGET_H
```

### **widget.cpp**

```
#include "widget.h"  
  
Widget::Widget(QWidget *parent)
```

```

: QWidget(parent)
{
    button = new QPushButton(tr("Press me"),this);
    connect(button,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPressButton()));
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotPressButton()
{
    qDebug()<<"Button pressed " <<QString::number(pressCount);
    pressCount++;
}

```

### **main.cpp**

```

#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}

```

В данном примере практически все аналогично предыдущему, кроме того, что в качестве дочернего виджета используется кнопка. Сигнал кнопки подключается к слоту, расположенному в классе основного окна. При нажатии происходит инкремент переменной счетчика и в отладочную консоль приложения выводится надпись.

### **3.4. Задание для самостоятельно работы**

Файл содержит несколько строк, в каждой из которых записано единственное выражение вида  $a\#b$  (без ошибок), где  $a$ ,  $b$  - целочисленные величины,  $\#$  - операция  $+$ ,  $-$ ,  $/$ ,  $*$ . Написать программу, которая при нажатии на кнопку считывает эти строки, выводит выражения в отладочную консоль приложения, а также, производит их вычисления. Работу с файлами реализовать с использованием классов Qt.

### **4. Содержание отчета**

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое QWidget?
2. В чем особенность виджета верхнего уровня?
3. Каким образом происходит создание графического интерфейса?
4. Что такое сигнал?
5. Что такое слот?
6. Соединение сигналов и слотов?

### **Лабораторная работа № 10**

#### **Управление компоновкой элементов на форме**

#### **1. Цель работы**

Изучить принципы автоматической компоновки элементов на форме.

## 2. Основные теоретические сведения

Классы *компоновки виджетов* (Layouts) являются одной из сильных сторон Qt. По сути, это контейнеры, которые после изменения размеров окна автоматически приводят в соответствие размеры и координаты виджетов, находящихся в нем. Хотя они ничего не добавляют к функциональной части самой программы, тем не менее, они очень важны для внешнего вида окон приложения. компоновка определяет расположение различных виджетов относительно друг друга.

Конечно, можно вручную размещать виджеты в окнах приложения, но это существенно усложняет разработку. Ведь тогда, чтобы заново упорядочить элементы, нужно будет отлавливать и обрабатывать изменение размеров окна приложения. Подобные ситуации хорошо известны программистам на языке Visual Basic, которые вынуждены писать для этого сложные методы.

Еще один из недостатков размещения вручную состоит в том, что если приложение поддерживает несколько языков, то, поскольку слова в разных языках имеют разную длину, необходим механизм, который мог бы в процессе работы программы динамически поправлять и изменять размеры и координаты виджетов, — иначе части текста на другом языке могут оказаться «отрезанными». Классы компоновки библиотеки Qt выполняют эту непростую работу за вас. Более того, классы компоновки могут инвертировать направление размещения элементов, что может быть полезно для пишущих справа налево, — например, в Израиле или в странах арабского Востока.

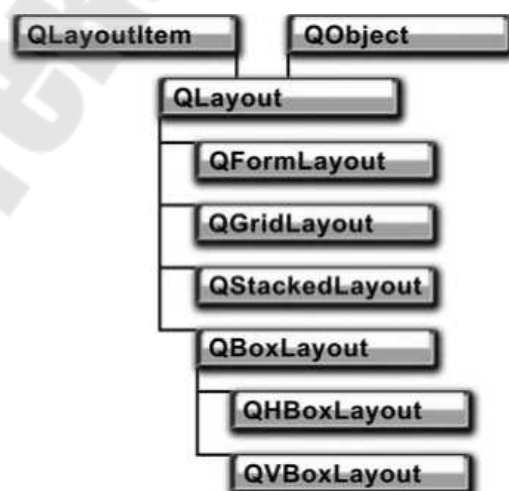


Рисунок 10.1 - Иерархия классов менеджеров компоновки

От класса **QLayout** унаследованы классы **QGridLayout** и **QBoxLayout**. Класс **QGridLayout** управляет табличным размещением, а от **QBoxLayout** унаследованы два класса **QHBoxLayout** и **QVBoxLayout** для горизонтального и вертикального размещения.

## 2.1. Класс **QBoxLayout**

Объект класса **QBoxLayout** может управлять как горизонтальным, так и вертикальным размещением. Для того чтобы задать способ размещения, первым параметром конструктора должно быть одно из следующих значений:

- **LeftToRight** – горизонтальное размещение, заполнение осуществляется слева направо;
- **RightToLeft** – горизонтальное размещение, заполнение выполняется справа налево;
- **TopToBottom** – вертикальное размещение, заполнение осуществляется сверху вниз;
- **BottomToTop** – вертикальное размещение, заполнение выполняется снизу вверх.

Этот класс расширяет класс **QLayout** методами вставки на заданную позицию:

- виджета – **insertWidget()**
- встроенной компоновки – **insertLayout()**
- расстояния между виджетами – **insertspacing()**
- фактора растяжения – **insertStretch()**.

К компоновке при помощи метода **addSpacing()** можно добавить заданное расстояние между двумя виджетами.

Класс **QBoxLayout** определяет свой собственный метод **addWidget()** для добавления виджетов в компоновку с возможностью указания, в дополнительном параметре, фактора растяжения (по умолчанию этот параметр равен нулю).

## 2.2. Горизонтальное размещение **QHBoxLayout**

Объекты класса **QHBoxLayout** упорядочивают все виджеты только в горизонтальном порядке– слева направо. Его применение аналогично использованию класса **QBoxLayout**, но передавать в кон-

структур дополнительный параметр, задающий горизонтальный порядок размещения, не нужно.

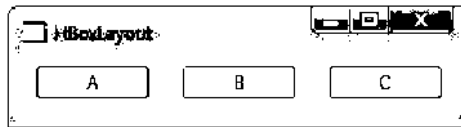


Рисунок 10.2 – Размещение кнопок по горизонтали

### 2.3 Вертикальное размещение *QVBoxLayout*

Компоновка **QVBoxLayout** унаследована от **QBoxLayout** и упорядочивает все виджеты только по вертикали – сверху вниз. В остальном она ничем не отличается от классов **QBoxLayout** и **QHBoxLayout**.

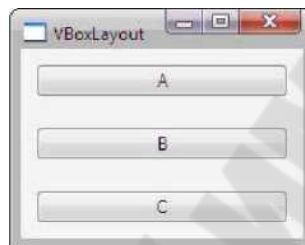


Рисунок 10.3 - Размещение кнопок по вертикали

Факторы растяжения можно самостоятельно добавлять в компоновки, для чего существует метод **addstretcho**. В этом случае фактор растяжения образно можно сравнить с пружиной, которая находится между виджетами и может иметь различную упругость в соответствии с задаваемым параметром. На рисунке 10.4 показан пример добавления фактора растяжения между двумя виджетами для расположения виджетов по краям окна.



Рисунок 10.4 – Фактор растяжения

### 2.4. Вложенные размещения

Размещая одну компоновку внутри другой, можно создавать размещения практически любой сложности. Для организации вложенных размещений существует метод **addLayout**, в который вторым параметром передается фактор растяжения для добавляемой

КОМПОНОВКИ.

На рисунке 10.5 показан пример вложенного размещения двух менеджеров компоновки. В компоновку **QVBoxLayout** помещается компоновка **QHBoxLayout**.

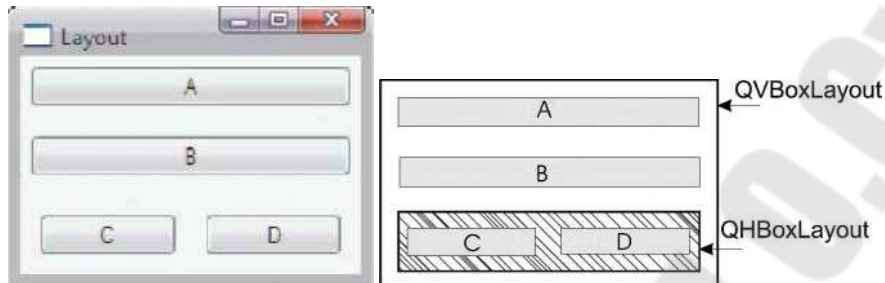


Рисунок 10.5 – Вложенное размещение

## 2.5. Табличное размещение *QGridLayout*

Для табличного размещения используется класс **QGridLayout**, с помощью которого можно быстро создавать сложные по структуре размещения. Таблица состоит из ячеек, позиции которых задаются строками и столбцами.

Добавить виджет в таблицу можно с помощью метода **addWidget()**, передав ему позицию ячейки, в которую помещается виджет. Иногда необходимо, чтобы виджет занимал сразу несколько позиций, чего можно достичь тем же методом **addWidget()**, указав в дополнительных параметрах количество строк и столбцов, которые будет занимать виджет. В последнем параметре можно задать выравнивание (таблица 1), например, по центру:

```
playout->addWidget(widget, 17, 1, Qt::AlignCenter);
```

Таблица 10.1. Значения флагов **Alignment Flag** пространства имен Qt

| Константа    | Значение                    | Описание                                    |
|--------------|-----------------------------|---|
| AlignLeft    | 0x0001                      | Расположение текста слева                   |
| AlignRight   | 0x0002                      | Расположение текста справа                  |
| AlignHCenter | 0x0004                      | Центровка текста по горизонтали             |
| AlignJustify | 0x0008                      | Растягивание текста по всей ширине          |
| AlignTop     | 0x0010                      | Расположение текста сверху                  |
| AlignBottom  | 0x0020                      | Расположение текста внизу                   |
| AlignVCenter | 0x0040                      | Центровка текста по вертикали               |
| AlignCenter  | AlignVCenter   AlignHCenter | Центровка текста по вертикали и горизонтали |

Фактор растяжения устанавливается методами `setRowStretch ()` и `setColumnStretch ()`, но не для каждого виджета в отдельности, а для строки или столбца. Расстояние между виджетами также устанавливается для столбцов или строк методом `setSpacing ()`.

Пример, показанный на рисунке 10.6, размещает четыре кнопки: А, В, С и D в таблице размером 2 на 2 ячейки.



Рисунок 10.6 – Размещение кнопок в табличном порядке

## 2.6. Порядок следования табулятора

Пользователь может взаимодействовать с виджетами при помощи мыши и клавиатуры. В последнем случае для выбора нужного виджета используется клавиша табуляции – `<Tab>`, при нажатии которой происходит переход фокуса согласно установленному порядку от одного виджета к другому. Иногда возникает необходимость в изменении этого порядка, который по умолчанию соответствует очередности установки дочерних виджетов в виджете предка. На рисунке 10.7 цифрами изображен порядок смены фокуса с помощью табулятора. При появлении диалогового окна с тремя кнопками фокус будет установлен на кнопке С и после нажатия на клавишу табуляции он перейдет на кнопку В, а затем – на кнопку А.



Рисунок 10.7 – Порядок смены фокуса (а), измененный порядок смены фокуса (б)

Изменить порядок смены фокуса можно с помощью статического метода `QWidget::setTabOrder ()`, получающего в качестве пара-



метров два указателя на виджеты. Следующие вызовы изменяют порядок следования табулятора, на более логичный порядок:

```
QWidget::setTabOrder(A, B);  
QWidget::setTabOrder(B, C);
```

### 3. Порядок выполнения работы

Рассмотрим несколько примеров программ, которые демонстрируют основные возможности автоматической компоновки элементов на форме.

#### 3.1. Компоновка с помощью QBoxLayout

Данный пример реализует компоновку 6 кнопок на основной форме, в два ряда. Первый ряд располагает элементы слева направо, а второй справа налево.

##### Programm10\_1.pro

```
QT += core gui  
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets  
TARGET = Programm10_1  
TEMPLATE = app  
SOURCES += main.cpp\  
           widget.cpp  
HEADERS += widget.h
```

##### main.cpp

```
#include "widget.h"  
#include <QApplication>  
  
int main(int argc, char *argv[])  
{  
    QApplication a(argc, argv);  
    Widget w;  
    w.show();  
}
```

```
    return a.exec();
}
```

### **widget.h**

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QBoxLayout>
#include <QPushButton>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QBoxLayout *mainLayout=NULL;

    QBoxLayout *layout1=NULL;
    QPushButton *buttonA=NULL;
    QPushButton *buttonB=NULL;
    QPushButton *buttonC=NULL;

    QBoxLayout *layout2=NULL;
    QPushButton *buttonD=NULL;
    QPushButton *buttonE=NULL;
    QPushButton *buttonF=NULL;

};

#endif // WIDGET_H
```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(
        out(QBoxLayout::TopToBottom,this);

    layout1 = new QBoxLayout(QBoxLayout::LeftToRight);
    mainLayout->addLayout(layout1);

    buttonA = new QPushButton(tr("Button A"),this);
    layout1->addWidget(buttonA);

    buttonB = new QPushButton(tr("Button B"),this);
    layout1->addWidget(buttonB);

    buttonC = new QPushButton(tr("Button C"),this);
    layout1->addWidget(buttonC);

    layout2 = new QBoxLayout(QBoxLayout::RightToLeft);
    mainLayout->addLayout(layout2);

    buttonD = new QPushButton(tr("Button D"),this);
    layout2->addWidget(buttonD);

    buttonE = new QPushButton(tr("Button E"),this);
    layout2->addWidget(buttonE);

    buttonF = new QPushButton(tr("Button F"),this);
    layout2->addWidget(buttonF);
}

Widget::~Widget()
{
    delete buttonA;
    delete buttonB;
    delete buttonC;
    delete buttonD;
}

```

```

delete buttonE;
delete buttonF;

delete layout1;
delete layout2;
}

```

Файлы Programm10\_1.pro и main.cpp отдельно рассматривать не стоит, они типичны и хорошо описаны в предыдущих лабораторных.

Рассмотри класс основного окна программы. Вначале файла widget.h производим подключение необходимых библиотек, для использования следующих классов:

- QWidget – класс-родитель для класса основного окна
- QVBoxLayout - класс автоматической компоновки элементов на форме
- QPushButton – класс кнопки

Затем в структуре класса основного окна объявляются необходимые указатели: 3 указателя на менеджеры компоновки и указатели на 6 кнопок. Указатель mainLayout будет содержать объект основного менеджера компоновки, на нем будут находиться оставшиеся классы компоновки. Объект layout1 будет отвечать за компоновку первой строки виджетов, а layout2 соответственно за компоновку виджетов второй строки.

Теперь рассмотри конструктор класса основного окна программы. Сначала создается основной объект компоновки:

```
mainLayout = new QVBoxLayout(QVBoxLayout::TopToBottom,this);
```

Элементы будут на нем располагаться вертикально и порядок заполнения будет сверху вниз (за это отвечает опция QVBoxLayout::TopToBottom, переданная в конструктор). Нам не следует явно задавать что данный объект будет основным для виджета окна, т.к. в параметрах указателя основное окно программы передано в качестве родителя.

Затем создается объект компоновки первой строки виджетов и укладывается на основной менеджер компоновки:

```
layout1 = new QVBoxLayout(QVBoxLayout::LeftToRight);
mainLayout->addLayout(layout1);
```

Виджеты, которые будут уложены на него, будут располагать горизонтально, с порядком заполнения слева направо.

Аналогичным образом поступаем и со вторым объектом компоновки:

```
layout2 = new QVBoxLayout(QVBoxLayout::RightToLeft);
mainLayout->addLayout(layout2);
```

Только в отличии от первого порядок заполнения элементами у него установлен справа налево.

Затем создаем кнопки и укладываем их на соответствующие объекты компоновки:

```
buttonA = new QPushButton(tr("Button A"),this);
layout1->addWidget(buttonA);
.
.
.
buttonF = new QPushButton(tr("Button F"),this);
layout2->addWidget(buttonF);
```

В результате выполнения данной программы мы получим форму, на которой виджеты (кнопки) расположены в два ряда. В первом ряду порядок кнопок будет с лева на право, а во втором наоборот.

### 3.2. Компоновка с помощью `QVBoxLayout` и `QHBoxLayout`

Рассмотрев более общий класс компоновки виджетов, рассмотрим специализированные `QVBoxLayout` и `QHBoxLayout`. Как уже было сказано в теоритической части первый класс компоновки осуществляет вертикальное расположение виджетов а второй горизонтальное. Пример применения данных классов для размещения виджетов на форме.

#### Programm10\_2.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm10_2
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
```

HEADERS += widget.h

main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QHBoxLayout>
#include <QVBoxLayout>
#include <QLabel>
#include <QLineEdit>
#include <QPushButton>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QHBoxLayout *layout1=NULL;
}
```

```

    QLabel *labelA=NULL;
    QLineEdit *editA=NULL;
    QHBoxLayout *layout2=NULL;
    QPushButton *buttonSetA=NULL;
};

#endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);

    layout1 = new QHBoxLayout;
    mainLayout->addLayout(layout1);

    labelA = new QLabel(tr("Enter A"),this);
    layout1->addWidget(labelA);
    editA = new QLineEdit(this);
    layout1->addWidget(editA);

    layout2 = new QHBoxLayout;
    mainLayout->addLayout(layout2);

    layout2->addStretch();
    buttonSetA = new QPushButton(tr("Set A"),this);
    layout2->addWidget(buttonSetA);
}

Widget::~Widget()
{
}

```

Как обычно, в заголовочном файле класс основного окна произведем подключение необходимых библиотек для данного проекта:

- QWidget – класс-родитель класса основного окна
- QHBoxLayout – горизонтальный компоновщик виджетов
- QVBoxLayout – вертикальный компоновщик виджетов
- QLabel – класс текстовой метки
- QLineEdit – класс текстового поля
- QPushButton – класс кнопки

В структуре класса основного кна произведем объявление указателей на необходимые объекты.

В конструкторе класса основного окна произведем создание объектов и расположение их на форме.

Сначала создаем основной компоновщик виджетов:

```
mainLayout = new QVBoxLayout(this);
```

Затем создаем компоновщики первой и второй строки и располагаем их на основном компоновщике:

```
layout1 = new QHBoxLayout;  
mainLayout->addLayout(layout1);  
layout2 = new QHBoxLayout;  
mainLayout->addLayout(layout2);
```

Создаем элементы (виджеты) и располагаем их на нужных компоновщиках. В первой строке расположи текстовую метку и текстовое поле. Их создание типичное, и не требует дополнительных пояснений. Во второй строке расположим кнопку. Однако необходимо сделать так, чтобы при изменении ширины формы кнопка не меняла своего размера.

```
layout2->addStretch();  
buttonSetA = new QPushButton(tr("Set A"),this);  
layout2->addWidget(buttonSetA);
```

Для этого перед расположением формы создадим фактор растяжения (`layout2->addStretch()`), а только после этого создадим объект кнопки и расположим его на компоновщике.

### 3.3. Компоновка с помощью QGridLayout

Данный метод компоновки элементов на форме позволяет выравнивать положение виджетов по сетке. Рассмотрим пример.



## Programm10\_3.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm10_3
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

## main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QGridLayout>
#include <QLabel>
#include <QLineEdit>
#include <QPushButton>

class Widget : public QWidget
```

```

{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QGridLayout *mainLayout=NULL;
    QLabel *labelA=NULL;
    QLineEdit *editA=NULL;
    QLabel *labelB=NULL;
    QLineEdit *editB=NULL;
    QPushButton *buttonSet=NULL;
};

    #endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QGridLayout(this);

    labelA = new QLabel(tr("Enter A"),this);
    mainLayout->addWidget(labelA,0,0,1,1);
    editA = new QLineEdit(this);
    mainLayout->addWidget(editA,0,1,1,2);
    labelB = new QLabel(tr("Enter B"),this);
    mainLayout->addWidget(labelB,1,0,1,1);
    editB = new QLineEdit(this);
    mainLayout->addWidget(editB,1,1,1,2);

    buttonSet = new QPushButton(tr("Set"),this);
    mainLayout->addWidget(buttonSet,2,2,1,1);
}

```

```
Widget::~Widget()
{
}
}
```

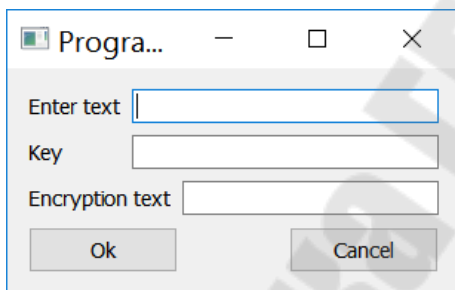
Принцип использования QGridLayout аналогичен предыдущим, однако при расположении виджета необходимо указывать дополнительные параметры.

```
mainLayout->addWidget(labelA,0,0,1,1);
```

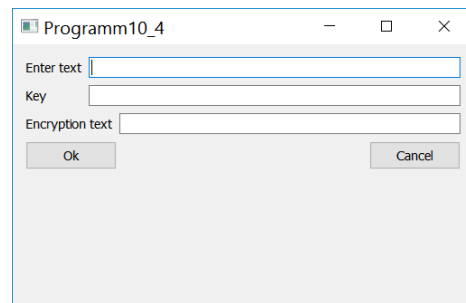
Первый параметр, как и у всех компоновщиков, является указателем на виджет. Затем обязательно указывается строка и столбец, в котором необходимо расположить элемент, а также количество ячеек, которые должен занимать виджет по горизонтали и вертикали. В данном случае виджет labelA располагается в 0 строке, 0 столбце и занимает по одной ячейке в каждом направлении

### 3.4. Задание для самостоятельной работы

Реализовать программу, которая будет создавать форму, аналогичную той, что изображена на рисунке 10.8.



А



Б

Рисунок 10.8 – Вид формы окна для задания на самостоятельную работу:  
*a* – Исходное состояние формы; *b* – вид формы при изменении размера

## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаниях после выполнения работы.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое классы управления автоматического размещения элементов?
2. Особенности применения QVBoxLayout?
3. Особенности применения QHBoxLayout?
4. Особенности применения QVBoxLayout?
5. Особенности применения GridLayout?
6. Что такое фактор растяжения?
7. Как задается порядок следования табулятора?

## Лабораторная работа № 11 Работа с элементами отображения

### 1. Цель работы

Изучить основные элементы отображения и методы их использования при построении формы.

### 2. Основные теоретические сведения

Элементы отображения не принимают активного участия в действиях пользователя и используются для информирования его о происходящем. Эта информация может носить как текстовый, так и графический характер (картинки, графика).

#### 2.1. Надписи (QLabel)

Виджет надписи служит для показа состояния приложения или поясняющего текста и представляет собой текстовое поле, текст которого не подлежит изменению со стороны пользователя. Информация, отображаемая этим виджетом, может изменяться только самим приложением. Таким образом, приложение может сообщить пользователю о своем изменившемся состоянии, но пользователь не может изменить эту информацию в самом виджете. Класс виджета надписи QLabel определен в заголовочном файле QLabel:

```
#include <QLabel>
```

Виджет надписи унаследован от класса QFrame и может иметь рамку. Отображаемая им информация может быть текстового, графического

ческого или анимационного характера, для передачи ее используются слоты `setText ()`, `setPixmap ()` и `setMovie ()`.

Расположением текста можно управлять при помощи метода `setAlignment ()`. Метод использует большое количество флагов, некоторые из них приведены в таблице 11.1. Обратите внимание, что значения не пересекаются, и это позволяет комбинировать их друг с другом с помощью логической операции `|` (ИЛИ). Наглядным примером служит значение `AlignCenter`, составленное из значений `AlignVCenter` и `AlignHCenter`.

Таблица 11.1. Значения флагов *Alignment Flag* пространства имен `Qt`

| Константа                 | Значение                                 | Описание                                    |
|---------------------------|--|---|
| <code>AlignLeft</code>    | <code>0x0001</code>                      | Расположение текста слева                   |
| <code>AlignRight</code>   | <code>0x0002</code>                      | Расположение текста справа                  |
| <code>AlignHCenter</code> | <code>0x0004</code>                      | Центровка текста по горизонтали             |
| <code>AlignJustify</code> | <code>0x0008</code>                      | Растягивание текста по всей ширине          |
| <code>AlignTop</code>     | <code>0x0010</code>                      | Расположение текста вверху                  |
| <code>AlignBottom</code>  | <code>0x0020</code>                      | Расположение текста внизу                   |
| <code>AlignVCenter</code> | <code>0x0040</code>                      | Центровка текста по вертикали               |
| <code>AlignCenter</code>  | <code>AlignVCenter   AlignHCenter</code> | Центровка текста по вертикали и горизонтали |

Например:

```
QLabel *labelText = new QLabel(tr("Count"),this);
labelText->setAlignment(Qt::AlignVCenter | Qt::AlignHCenter);
```

## 2.2. Индикатор процесса

Индикатор процесса (`progress bar`) — это виджет, демонстрирующий процесс выполнения операции и заполняющийся слева направо. Полное заполнение индикатора информирует о завершении операции. Этот виджет необходим в том случае, когда программа выполняет продолжительные действия, — виджет дает пользователю понять, что программа не зависла, а находится в работе. Он также показывает, сколько уже сделано и сколько еще предстоит сделать.

Класс **QProgressBar** виджета индикатора процесса определен в заголовочном файле `QProgressBar`. Обычно индикаторы процесса располагаются в горизонтальном положении, но это можно изменить, передав в слот **setOrientation ()** значение **Qt::vertical**,— после этого он будет расположен вертикально.




```
QProgressBar *progres = new QProgressBar();
progres->setMinimum(0); //Задаем минимальное значени
progres->setMaximum(100); //Задаем максимальное значение
progres->setOrientation(Qt::Vertical); //Устанавливаем вертикаль-
ную ориентацию
```

### 2.3. Электронный индикатор

Класс **QLCDNumber** виджета электронного индикатора определен в заголовочном файле `QLCDNumber`. По внешнему виду этот виджет представляет собой набор сегментных указателей – как, например, на электронных часах. С помощью виджета электронного индикатора отображаются целые числа. Допускается использование точки, которую можно отображать между позициями сегментов или как отдельный символ, вызывая метод **setSmallDecimalPoint ()** и передавая в него **true** или **false** соответственно. Количество отображаемых сегментов можно задать в конструкторе или с помощью метода **setNumDigits ()**. В том случае, когда для отображения числа не хватает сегментов индикатора, отсылается сигнал **overflow ()**.

По умолчанию стиль электронного индикатора соответствует стилю **Outline**, но его можно изменить, передав методу **setSegmentStyle()** одно из следующих значений: **QLCDNumber:: Outline**, **QLCDNumber: : Filled** ИЛИ **QLCDNumber: : Flat**. В таблице 11.2 показан внешний **ВИД ВИДЖЕ-** та для каждого из перечисленных стилей.

Таблица 11.2 – Внешний вид виджета

| Константа | Внешний вид  |
|-----------|--|
| Outline   |  |
| Flat      |  |
| Filled    |  |

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Вывод текстовой информации в QLabel.

##### **Programm11\_1.pro**

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm11_1
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

##### **main.cpp**

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

##### **widget.h**

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QHBoxLayout>
#include <QLabel>
#include <QPushButton>

class Widget : public QWidget
```

```

{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    quint16 Count=0;
    QHBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QLabel *labelText=NULL;
    QPushButton *buttonIncr=NULL;

private slots:
    void slotPushButton();

};

#endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QHBoxLayout(this);
    labelText = new QLabel(tr("Count"),this);
    labelText->setAlignment(Qt::AlignVCenter | Qt::AlignHCenter);
    mainLayout->addWidget(labelText);
    buttonIncr = new QPushButton(tr("Increment"),this);
    connect(buttonIncr,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushButton()));
    mainLayout->addWidget(buttonIncr);
}

Widget::~Widget()
{

```



```

}

void Widget::slotPushButton()
{
    Count++;
    labelText->setText(tr("Count")+ "=" +QString::number(Count));
}

```

### 3.2. Использование HTML в QLabel

#### Programm11\_2.pro

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm11_2
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
HEADERS += widget.h

```

#### main.cpp

```

#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}

```

#### widget.h

```

#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

```

```

#include <QWidget>
#include <QLabel>
#include <QVBoxLayout>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QLabel *labelHTML=NULL;
    QLabel *labelLink=NULL;
};

#endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
    labelHTML = new QLabel("<strong>Hello</strong> "
        "<font color=red>World !",this);
    mainLayout->addWidget(labelHTML);

    labelLink = new QLabel("<CENTER><A
    HREF=\"http://www.google.ru\">www.google.ru</A></CENTER>"
    ,this);
    labelLink->setOpenExternalLinks(true);
    mainLayout->addWidget(labelLink);
}

```

```
Widget::~Widget()
{
}
}
```

### 3.3. Использование QProgressBar

#### Programm11\_3.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm11_3
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

#### main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

#### widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
```

```

#include <QVBoxLayout>
#include <QHBoxLayout>
#include <QPushButton>
#include <QProgressBar>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    quint8 Position=0;
    QHBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QVBoxLayout *layout1=NULL;
    QHBoxLayout *layout2=NULL;
    QProgressBar *progres1=NULL;
    QProgressBar *progres2=NULL;
    QPushButton *buttonIncr=NULL;
    QPushButton *buttonReset=NULL;

private slots:
    void slotPushIncr();
    void slotPushReset();

};

#endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)

```

```

{
    mainLayout = new QHBoxLayout(this);

    layout1 = new QVBoxLayout;
    mainLayout->addLayout(layout1);

    progres1 = new QProgressBar(this);
    progres1->setMinimum(0);
    progres1->setMaximum(100);
    layout1->addWidget(progres1);

    layout2 = new QHBoxLayout;
    layout1->addLayout(layout2);

    buttonIncr = new QPushButton(tr("Increment"),this);
    connect(buttonIncr,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushIncr()));
    layout2->addWidget(buttonIncr);

    buttonReset = new QPushButton(tr("Reset"),this);
    connect(buttonReset,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushReset()));
    layout2->addWidget(buttonReset);

    progres2 = new QProgressBar(this);
    progres2->setMinimum(0);
    progres2->setMaximum(100);
    progres2->setOrientation(Qt::Vertical);
    mainLayout->addWidget(progres2);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotPushIncr()
{
    Position++;
}

```

```

    progres1->setValue(Position);
    progres2->setValue(Position);
}

void Widget::slotPushReset()
{
    Position=0;
    progres1->setValue(0);
    progres2->setValue(0);
}

```

### 3.4. Применение QLCDNumber

#### Programm11\_4.pro

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm11_4
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    mainwindow.cpp
HEADERS += mainwindow.h

```

#### main.cpp

```

#include "mainwindow.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();

    return a.exec();
}

```

#### mainwindow.h

```

#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QLCDNumber>
#include <QPushButton>

class MainWindow : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    MainWindow(QWidget *parent = 0);
    ~MainWindow();

private:
    quint16 Count=0;
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QLCDNumber *lcdNumber=NULL;
    QPushButton *buttonIncr=NULL;

private slots:
    void slotPushIncr();
};

#endif // MAINWINDOW_H

```

### **mainwindow.cpp**

```

#include "mainwindow.h"

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);

    lcdNumber = new QLCDNumber(this);
    lcdNumber->display(0);
}

```

```

lcdNumber->setFixedHeight(30);
mainLayout->addWidget(lcdNumber);

buttonIncr = new QPushButton(tr("Increment"),this);
connect(buttonIncr,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushIncr()));
mainLayout->addWidget(buttonIncr);
}

MainWindow::~MainWindow()
{
}

void MainWindow::slotPushIncr()
{
    Count++;
    lcdNumber->display(Count);
}

```

### 3.5. Задание для самостоятельного выполнения

#### 3.5.1. Программа «Таблица умножения»

Реализовать программу, которая по нажатию кнопки производит вывод в QLabel таблицы умножения.

#### 3.5.2. Программа «Визитная карточка»

Необходимо реализовать программу, которая будет выводить о вас информацию. Фотографию, ФИО, группу и дату рождения вывести в QLabel с использованием html. Ваш возраст (количество полных лет) вывести в QLCDNumber. А с помощью QProgressBar отобразить в процентном отношении количество дней, оставшихся до вашего следующего дня рождения, от текущей даты.



## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое класс QLabel и какие основные возможности он имеет?
2. Основные возможности QProgressBar и область его применения?
3. Описание, основные возможности и область применения QLCDNumber?
4. Способы вывода форматированного текста в QLabel?

## Лабораторная работа № 12

### Элементы ввода, управления и выбора. Часть 1

#### 1. Цель работы

Изучить основные элементы ввода и методы их использования.

#### 2. Основные теоретические сведения

Группа виджетов элементов ввода представляет собой основу для ввода и редактирования данных – текста и чисел – пользователем. Большая часть элементов ввода может работать с буфером обмена и поддерживает технологию перетаскивания (drag & drop), что избавляет разработчика от дополнительной реализации. Текст можно выделять с помощью мыши, клавиатуры и контекстного меню.

##### 2.1. Однострочное текстовое поле (QLineEdit)

Этот виджет является самым простым элементом ввода. Класс QLineEdit однострочного текстового поля определен в заголовочном файле QLineEdit.

```
#include <QLineEdit>
```

```
QLineEdit *editText = new QLineEdit();
```

Текстовое поле состоит из прямоугольной области для ввода строки текста, поэтому не следует использовать этот виджет в тех случаях, когда требуется вводить более одной строки. Для ввода многострочного текста имеется класс `QTextEdit`.

Текст, находящийся в виджете, возвращает метод `text()`. Для того чтобы извлечь текст из виджета и занести его в переменную типа `QString` необходимо выполнить следующую команду:

```
QString text = editText->text();
```

Так как `QLineEdit` является наследником классов `QObject` и `QWidget`, он имеет все те же слоты что и классы родители. Однако есть и собственные. Рассмотрим собственные открытые слоты, которые содержит данный класс (таблица 12.1):

Таблица 12.1. Собственные открытые слоты

| Слот  | Описание                                     |
|---|--|
| <code>void QLineEdit::clear()</code>                      | Очистить текстовое поле                      |
| <code>void QLineEdit::copy() const</code>                 | Скопировать содержимое в буфер обмена        |
| <code>void QLineEdit::cut()</code>                        | Вырезать содержимое в буфер обмена           |
| <code>void QLineEdit::paste()</code>                      | Вставить текст из буфера обмена              |
| <code>void QLineEdit::redo()</code>                       | Вернуться на шаг вперед (при редактировании) |
| <code>void QLineEdit::selectAll()</code>                  | Выделить весь текст                          |
| <code>void QLineEdit::setText(const QString &amp;)</code> | Установить текст                             |
| <code>void QLineEdit::undo()</code>                       | Откатиться на шаг назад (при редактировании) |

Аналогичная ситуация и с сигналами. Данный класс наследует все сигналы от родителей, а так же имеет и свои собственные. Рассмотрим собственные сигналы (таблица 12.2):

Таблица 12.2. Собственные сигналы

| Сигнал   | Описание  |
|--|---|
| <code>void QLineEdit::cursorPositionChanged(int old, int new)</code> | Изменена позиция курсора. Old – предыдущая позиция, new – новая позиция |
| <code>void QLineEdit::editingFinished()</code>                       | Редактирование завершено.   |
| <code>void QLineEdit::returnPressed()</code>                         | Нажата клавиша Enter.   |
| <code>void QLineEdit::selectionChanged()</code>                      | Выделение изменено.   |

|   |  |
|---|--|
| <code>void QLineEdit::textChanged(const QString &amp;text)</code> | Текст изменен. Text – текст из виджета |
| <code>void textEdited(const QString &amp;text)</code>             | Текст отредактирован                   |

Так же рассмотрим собственные открытые метода данного класса:

Таблица 12.3. Открытые собственные методы

| Метод   | Описание   |
|---|--|
| <code>QLineEdit::QLineEdit(QWidget *parent = Q_NULLPTR)</code>                              | Конструктор класса. parent – указатель на родителя, по умолчанию равен нулю  |
| <code>QLineEdit::QLineEdit(const QString &amp;contents, QWidget *parent = Q_NULLPTR)</code> | Так же конструктор, но в отличии т предыдущего имеет параметр contents, которым можно задать текст в компоненте                              |
| <code>void QLineEdit::backspace()</code>  | Эмулирует нажатие клавиши backspace. Если нет выделения, то удаляет левый символ от курсора, если есть выделение, то оно полностью удаляется |
| <code>QMenu * QLineEdit::createStandardContextMenu()</code>                                 | Создает контекстное меню и возвращает на него указатель  |
| <code>int QLineEdit::cursorPosition() const</code>  | Возвращает текущую позицию курсора   |
| <code>void QLineEdit::del()</code>  | Эмулирует нажатие клавиши del. Удаляет правый от курсора символ  |
| <code>QString QLineEdit::inputMask() const</code>   | Возвращает текущую маску ввода   |
| <code>bool QLineEdit::isReadOnly() const</code>   | Возвращает состояние «только для чтения»   |
| <code>QString QLineEdit::selectedText() const</code>  | Возвращает выделенный текст  |
| <code>void QLineEdit::setInputMask(const QString &amp;inputMask)</code>                     | Установить маску ввода   |
| <code>void QLineEdit::setReadOnly(bool)</code>  | Установить состояние «только для чтения»   |
| <code>void QLineEdit::setSelection(int start, int length)</code>                            | Выделить часть текста. Start – начальная позиция выделение, length – количество символов   |

## 2.2 Счетчик QSpinBox

Виджет QSpinBox предоставляет пользователю доступ к ограниченному диапазону чисел.

```
#include <QSpinBox>
```

```
QSpinBox *spinEdit = QSpinBox(this);
```

Для предотвращения выхода за пределы установленного диапазона, который устанавливается методом **setRange ()**, все вводимые значения проверяются. Значения можно устанавливать с помощью метода **setValue ()**, а получать — методом **value ()**.

```
spinEdit->setRange(0,10); //Устанавливаем интервал от 0 до 10
spinEdit-> setValue (5); //Устанавливаем значение 5
int Value = spinEdit-> value (); //Забираем значение и заносим его
в переменную
```

При изменении значений посылаются сразу два сигнала **valueChanged ()**: один с параметром типа **int**, а другой — **const QString&**.

Можно изменить способ отображения с помощью методов **setPrefix()** и **setSuffix()**. Например, вызов следующих методов приведет к тому, что число будет отображаться в скобках:

```
spinEdit ->setPrefix("(") ;
spinEdit ->setSuffix(")");
```

Можно изменить изображение стрелок на символы + (плюс) или - (минус), передав методу **setButtonSymbols ()** флаг **PlusMinus**.

Собственные сигналы **QSpinBox** даны в табл. 12.4, собственные слоты **QSpinBox** – в таблице 12.5, собственные методы **QSpinBox** – в табл. 12.6.

Таблица 12.4 – Собственные сигналы **QSpinBox**.

| Сигнал  | Описание   |
|---|--|
| <code>void QSpinBox::valueChanged(int i)</code>                   | Значение изменено. <i>i</i> -текущее значение типа <code>int</code>        |
| <code>void QSpinBox::valueChanged(const QString &amp;text)</code> | Значение изменено. <i>text</i> -текущее значение типа <code>QString</code> |
| <code>void QSpinBox::editingFinished()</code>                     | Редактирование завершено   |

Таблица 12.5 – Собственные слоты **QSpinBox**.

| Слот  | Описание                                   |
|---|--|
| <code>virtual void QSpinBox::clear()</code> | Очистить                                   |
| <code>void QSpinBox::selectAll()</code>     | Выделить все                               |
| <code>void QSpinBox::stepDown()</code>      | Шаг вниз (уменьшить значение на один шаг)  |
| <code>void QSpinBox::stepUp()</code>        | Шаг вверх (увеличить значение на один шаг) |

Таблица 12.6 – Собственные методы QSpinBox

| Метод   | Описание   |
|---|--|
| QSpinBox::QSpinBox(QWidget *parent = Q_NULLPTR)   | Конструктор класса. parent – указатель на объект-родитель. По умолчанию равен 0  |
| QString QSpinBox::cleanText() const               | Этот метод возвращает текст виджета, без суффиксов и префиксов   |
| int QSpinBox::displayIntegerBase() const          | Метод возвращает систему счисления, в которой отображаются значения(например 10-ая, 2-ая и т.д.)   |
| int QSpinBox::maximum() const                     | Возвращает текущее максимальное значение   |
| int QSpinBox::minimum() const                     | Возвращает текущее минимальное значение  |
| QString QSpinBox::prefix() const                  | Возвращает текущий префикс   |
| void QSpinBox::setDisplayIntegerBase(int base)    | Устанавливает систему счисления для отображения чисел  |
| void QSpinBox::setMaximum(int max)                | Устанавливает максимум   |
| void QSpinBox::setMinimum(int min)                | Устанавливает минимум  |
| void QSpinBox::setPrefix(const QString &prefix)   | Устанавливает префикс(отображается перед значением). prefix - текстовый префикс для отображения в виджете                                    |
| void QSpinBox::setRange(int minimum, int maximum) | Устанавливает рабочий интервал виджета (максимально и минимальное значение). minimum – минимальное значение, maximum – максимальное значение |
| void QSpinBox::setSingleStep(int val)             | Устанавливает размер единичного шага значений  |
| void QSpinBox::setSuffix(const QString &suffix)   | Устанавливает текстовый суффикс (отображается после значения)  |
| int QSpinBox::singleStep() const                  | Возвращает единичный шаг   |
| QString QSpinBox::suffix() const                  | Возвращает суффикс   |
| int QSpinBox::value() const                       | Возвращает текущее значение  |

### 2.3. Элемент ввода даты и времени

Существует три виджета ввода даты и времени:

- QDateTimeEdit.
- QDateEdit.
- QTimeEdit.

Два последних являются наследниками QDateTimeEdit, поэтому рассматривать их в отдельности нет смысла. В свою очередь QDateTimeEdit является потомком от следующих классов:

- QAbstractSpinBox.
- QWidget.
- QObject.
- QPaintDevice.

И соответственно наследует их сигналы, слоты и методы. Более подробно рассмотрим собственные открытые сигналы, слоты и методы класса QDateTimeEdit (таблица 12.7 и 12.8).

Таблица 12.7 – Собственные сигналы QDateTimeEdit.

| Сигнал   | Описание   |
|--|--|
| void QDateTimeEdit::dateChanged(const QDate &date)             | Дата изменена. Date – установленная дата                     |
| void QDateTimeEdit::dateTimeChanged(const QDateTime &datetime) | Дата и время изменены. Datetime – установленные дата и время |
| void QDateTimeEdit::timeChanged(const QTime &time)             | Время изменено. time – установленное время                   |

Таблица 12.8 – Собственные слоты QDateTimeEdit.

| Слот   | Описание   |
|--|--|
| void QDateTimeEdit::setDate(const QDate &date)             | Установить дату. date - дата                     |
| void QDateTimeEdit::setDateTime(const QDateTime &dateTime) | Установить дату и время. dateTime – дата и время |
| void QDateTimeEdit::setTime(const QTime &time)             | Установить время. time - время                   |

Методов у данного класса на много больше, чем у предыдущих. Поэтому рассмотрим только основные из них. Более подробную информацию по данному компоненту можно получить из официальной документации на сайте <http://qt.io> и из встроенного справочника Qt Assistant.

Таблица 12.9 – Собственные открытые методы QDateTimeEdit.

| Метод  | Описание  |
|--|---|
| QDateTimeEdit::QDateTimeEdit(QWidget *parent = Q_NULLPTR)                            | Конструктор класса. parent – указатель на родителя, по умолчанию равен 0.   |
| QDateTimeEdit::QDateTimeEdit(const QDateTime &datetime, QWidget *parent = Q_NULLPTR) | Так же конструктор класса, однако имеет дополнительный параметр datetime, который задает время и дату устанавливаемую в виджете |
| QDateTimeEdit::QDateTimeEdit(const QDate &date, QWidget *parent = Q_NULLPTR)         | Аналогично предыдущему имеет дополнительный входной параметр date, который устанавливает дату                                   |
| QDateTimeEdit::QDateTimeEdit(const QTime &time, QWidget *parent = Q_NULLPTR)         | Аналогичный предыдущему, только входной параметр time – устанавливает время в виджете.  |
| void QDateTimeEdit::clearMaximumDate()   | Сбросить максимальную дату  |
| void QDateTimeEdit::clearMaximumDateTime()   | Сбросить максимальные дату и время  |
| void QDateTimeEdit::clearMaximumTime()   | Сбросить максимальное время   |
| void QDateTimeEdit::clearMinimumDate()   | Сбросить минимальную дату   |
| void QDateTimeEdit::clearMinimumDateTime()   | Сбросить минимальные дату и время   |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| QDateTimeEdit::clearMinimumDateTime()                       |                                 |
| void QDateTimeEdit::clearMinimumTime()                      | Сбросить минимальное время      |
| QDate QDateTimeEdit::date() const                           | Возвращает установленную дату   |
| QDateTime QDateTimeEdit::dateTime() const                   | Возвращает текущие дату и время |
| QTime QDateTimeEdit::time() const                           | Возвращает установленное время  |
| void QDateTimeEdit::setDisplayFormat(const QString &format) | Установить формат отображения   |

Как видно из выше перечисленных методов работа с датой и временем производится через классы QDateTime, QTime и QDate. Поэтому стоит рассмотреть их отдельно.

Таблица 12.10 – Основные открытые методы QDateTime.

| Метод  | Описание   |
|--|--|
| QDate QDateTime::date() const                            | Возвращает установленную дату в формате QDate  |
| qint64 QDateTime::daysTo(const QDateTime &other) const   | Возвращает количество дней от установленной даты до даты указанной в параметре other |
| void QDateTime::setDate(const QDate &date)               | Устанавливает дату   |
| void QDateTime::setTime(const QTime &time)               | Устанавливает время из формата QTime   |
| void QDateTime::setTime_t(uint seconds)                  | Устанавливает время из формата UTC   |
| QTime QDateTime::time() const                            | Возвращает установленное время в формате QTime                                       |
| QDateTime QDateTime::toLocalTime() const                 | Возвращает системные дату и время в формате QDateTime                                |
| QString QDateTime::toString(const QString &format) const | Преобразовывает установленное время в строку с указанным форматом format             |
| uint QDateTime::toTime_t() const                         | Преобразовывает установленные дату и время в формат UTC                              |

UTC - Всемирное координированное время, является целым количеством секунд 1 января 1970 года.

Таблица 12.11. Основные открытые методы QDate.

| Метод  | Описание  |
|--|---|
| QDate::QDate(int y, int m, int d)                          | Конструктор класса. в качестве входных параметров задается дата: y – год, m – месяц, d - день                                       |
| int QDate::day() const                                     | Возвращает день установленной даты  |
| int QDate::dayOfWeek() const                               | Возвращает день недели установленной даты   |
| int QDate::dayOfYear() const                               | Возвращает номер установленного дня в году  |
| int QDate::daysInMonth() const                             | Возвращает количество дней в установленном месяце   |
| int QDate::daysInYear() const                              | Возвращает количество дней в установленном году   |
| void QDate::getDate(int *year, int *month, int *day) const | Возвращает дату в виде чисел. В качестве параметров передаются указатели на целочисленные переменные, в которые будет помещена дата |
| bool QDate::setDate(int year, int month, int day)          | Устанавливает дату из целых чисел   |
| QString QDate::toString(const QString &format) const       | Преобразовывает текущую дату в текстовую строку, в соответствии с форматом  |
| int QDate::year() const                                    | Возвращает установленный год  |

Таблица 12.12 – Основные открытые методы QTime.

| Метод   | Описание  |
|---|---|
| QTime::QTime(int h, int m, int s = 0, int ms = 0)                     | Конструктор класса. В качестве параметра может принимать время в числовом формате |
| int QTime::hour() const   | Возвращает установленные часы   |
| int QTime::minute() const   | Возвращает установленные минуты   |
| int QTime::msec() const   | Возвращает установленные миллисекунды   |
| int QTime::second() const   | Возвращает установленные секунды  |
| bool QTime::setHMS(int h, int m, int s, int ms = 0)                   | Устанавливает время.  |
| QString QTime::toString(const QString &format) const                  | Преобразовывает установленное время в текстовом формате.                          |
| QTime QTime::currentTime()  | Возвращает установленное время  |
| QTime QTime::fromString(const QString &string, const QString &format) | Преобразовывает время из текстового формата в формат QTime                        |

## 2.4 Редактор текста

Класс `QTextEdit` позволяет осуществлять просмотр и редактирование как простого текста, так и текста в формате HTML. Он унаследован от класса `QAbstractScrollArea`, что дает возможность автоматически отображать полосы прокрутки, если текст не может быть полностью отображен в отведенной для него области.

Класс `QTextEdit` содержит следующие методы:

- `setReadOnly ()` – устанавливает или снимает режим блокировки изменения текста;
- `text ()` – возвращает текущий текст.

Слоты:

- `setPlainText ()` – установка обычного текста;
- `setHtml ()` – установка текста в формате HTML;
- `copy ()`, `cut ()` и `paste ()` – работа с буфером обмена (копировать, вырезать и вставить соответственно);
- `selectAll ()` или `deselect ()` – выделение или снятие выделения всего текста;
- `clear ()` – очистка поля ввода.

И сигналы:

- `textChanged ()` – отправляется при изменении текста;
- `selectionChanged ()` – отправляется при изменениях выделения текста.

Для работы с выделенным текстом служит класс `QTextCursor`, и объект этого класса содержится в классе `QTextEdit`. Класс



`QTextCursor` предоставляет методы для создания участков выделения текста, получения содержимого выделенного текста и его удаления. Указатель на объект класса `QTextCursor` можно получить вызовом метода `QTextEdit::textCursor()`.

Виджеты класса `QTextEdit` также содержат в себе объект `QTextDocument`, указатель на который можно получить посредством метода `QTextEdit::document()`. Можно также присвоить ему другой документ при помощи метода `QTextEdit::setDocument()`. Класс `QTextDocument` предоставляет слот `undo()` (для отмены) или `redo()` (для повтора действий). При вызове слотов `undo()` и `redo()` посылаются сигналы `undoAvailable(bool)` и `redoAvailable(bool)`, сообщающие об успешном (или безуспешном) проведении операции. Эти сигналы отправляются как из класса `QTextDocument`, так и из класса `QTextEdit`. В большинстве случаев удобнее использовать сигналы класса `QTextEdit`.

Большинство методов класса `QTextEdit` являются делегирующими для класса `QTextDocument`. Например, как уже было сказано ранее, класс `QTextEdit` способен отображать файлы с кодом на языке HTML, содержащие таблицы и растровые изображения. Для его размещения и показа можно воспользоваться либо методом `setHtml()`, в который передается строка, содержащая в себе текст в формате HTML, либо слотом `insertHtml()`. Эти методы определены в обоих классах, и их вызов из объекта класса `QTextEdit` приведет к тому, что будет вызван аналогичный метод из объекта класса `QTextDocument`.

Для помещения обычного текста в область виджета можно воспользоваться методом `setPlainText()` или слотом `insertPlainText()`.

При помощи слота `append()` осуществляется добавление текста, причем добавленный текст не вносится в список операций, действие которых можно вернуть с помощью слота `undo()`, что делает этот слот быстрым и не требующим дополнительных затрат памяти. Метод `find()` может быть использован для поиска и выделения заданной строки в тексте.

### **3. Порядок выполнения работы**

#### **3.1. Использование `QLineEdit`**

Рассмотрим пример использования `QLineEdit`. В данной программе используется два текстовых поля. Первое текстовое поле

предназначено для ввода обычного текста, при вводе текст дублируется в отладочную консоль. Второе текстовое поле предназначено для ввода пароля, вводимые символы скрываются маской.

## **Programm12\_1.pro**

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_1
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

## **main.cpp**

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## **widget.h**

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QGridLayout>
#include <QLineEdit>
#include <QDebug>
#include <QLabel>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
```

```

    ~Widget();

private:
    QGridLayout *mainLayout=NULL;
    QLabel *labelText=NULL;
    QLineEdit *editText=NULL;
    QLabel *labelPassword=NULL;
    QLineEdit *editPassword=NULL;

private slots:
    void slotTextChanged(QString text);
};

#endif // WIDGET_H

```

## widget.cpp

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QGridLayout(this);

    labelText = new QLabel(tr("Enter text"),this);
    mainLayout->addWidget(labelText,0,0,1,1);
    editText = new QLineEdit(tr("Hello edit"),this);
    connect(editText,SIGNAL(textChanged(QString)),SLOT(slotTextChanged(QString)));
    mainLayout->addWidget(editText,0,1,1,1);

    labelPassword = new QLabel(tr("Password"),this);
    mainLayout->addWidget(labelPassword,1,0,1,1);
    editPassword = new QLineEdit(this);
    editPassword->setEchoMode(QLineEdit::Password);
    mainLayout->addWidget(editPassword,1,1,1,1);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotTextChanged(QString text)
{
}

```

```
    qDebug()<<text;
}
```

### 3.2. Использование счетчика QSpinBox

Рассмотрим пример использования QSpinBox. При выводе чисел применен суффикс и префикс. При изменении числа оно дублируется в отладочную консоль.

#### Programm12\_2.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_2
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

#### main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

#### widget.h

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

```

widget.cpp

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QHBoxLayout(this);

    spinValue = new QSpinBox(this);
    spinValue->setMinimum(0);
    spinValue->setMaximum(20);
    spinValue->setSingleStep(2);
    spinValue->setPrefix("");
    spinValue->setSuffix("");
    connect(spinValue,SIGNAL(valueChanged(int)),SLOT(slotValueChanged(int)));
    mainLayout->addWidget(spinValue);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotValueChanged(int i)
{
    qDebug()<<QString::number(i);
}

```

### 3.3. Использование QDateTimeEdit

Рассмотрим пример вывода текущего времени и даты. В QDateTimeEdit выводятся текущие дата и время, в формате "hh:mm:ss dd-MM-yyuu". За счет использования таймера, каждую секунду производится обновление даты и времени.

#### Programm12\_3.pro

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_3
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h

```

## main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QDateTime>
#include <QDateTimeEdit>
#include <QTimer>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QDateTimeEdit *editDateTime=NULL;
    QTimer *timerClock=NULL;

private slots:
    void slotTimeOut();
};

#endif // WIDGET_H
```

## widget.cpp

```
#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);

    editDateTime = new QDateTimeEdit(QDateTime::currentDateTime(),this);
    editDateTime->setDisplayFormat("hh:mm:ss dd-MM-yyyy");
    mainLayout->addWidget(editDateTime);

    timerClock = new QTimer;
    connect(timerClock,SIGNAL(timeout()),SLOT(slotTimeOut()));
    timerClock->start(1000);
}

Widget::~Widget()
{
    timerClock->stop();
    delete timerClock;
}

void Widget::slotTimeOut()
{
    editDateTime->setDateTime(QDateTime::currentDateTime());
}
```

### 3.4. Использование QTextEdit

Простой пример использования QTextEdit. В текстовое поле выводится текст, который возможно редактировать. При изменении размеров формы, выводимый текст подстраивается по новые размеры текстового поля.

#### Programm12\_4.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_4
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

## main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QTextEdit>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QTextEdit *textEdit=NULL;
};

#endif // WIDGET_H
```

## widget.cpp

```
#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
```



```

textEdit = new QTextEdit(this);
textEdit->setPlainText("Qt кроссплатформенный инструментарий\n "
    "разработки ПО на языке программирования C++.\n");
mainLayout->addWidget(textEdit);
}

Widget::~Widget()
{
}

```

### 3.5. Задание для самостоятельного выполнения

#### 3.5.1. Программа «Пароль»

Реализовать программу, которая по производит вычисление функции, указанной в таблице (функция выбирается в соответствии с порядковым номером в журнале). При этом вход в программу осуществляется по паролю. После запуска программы появляется окно ввода пароля. Символы в поле ввода пароля должны быть скрыты. Если пароль введен верно, появляется основное окно программы с формой для расчета функции. Если пароль введен неверно, то выдается ошибка и программа завершается. Значения переменных вводятся в QLineEdit на основной форме.

Таблица 12.13 – Формулы для расчета

| №  | Задание                           | №  | Задание                          |
|----|-----------------------------------|----|----------------------------------|
| 1  | $y = 15a + 45b - 123c$            | 11 | $y = (88a + 5) * b / c$          |
| 2  | $y = 10\sin(a) - 12b + c^2$       | 12 | $y = 10a / 5c + 15b$             |
| 3  | $y = 56\sin(a) - 10\cos(b) + 13c$ | 13 | $y = \sin(a) * \cos(b) + 5c$     |
| 4  | $y = 11a - 3\sin(b) + 16c$        | 14 | $y = 192 - 4a + 5c / b$          |
| 5  | $y = 2a^2 + 15b - 150 / c$        | 15 | $y = 4ab / c$                    |
| 6  | $y = 2(a + b)^2 - 16c$            | 16 | $y = 11a^2 + b^3 + 22c$          |
| 7  | $y = 21/a + 14b = c^2$            | 17 | $y = 11(a + b) + c / 10$         |
| 8  | $y = 4a / b + c^6$                | 18 | $y = 77(a^2 + 2b) - 3c / 4$      |
| 9  | $y = (11a^4 + b) * c$             | 19 | $y = 11(a + b + c)$              |
| 10 | $y = a^2 + b^2 + c^2$             | 20 | $y = 90a - \frac{3}{4}(b - c^2)$ |

### 3.5.2. Программа «Текстовый редактор»

Реализовать программу, позволяющую открыть текстовый файл, провести редактирование (добавление, удаление текста) и затем сохранить его.

## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Для чего предназначены виджеты-элементы ввода?
2. Для чего предназначен QLineEdit?
3. Область применения QSpinBox?
4. Область применения QDateTimeEdit?
5. Область применения QTextEdit?

## Лабораторная работа № 13

### Элементы ввода, управления и выбора. Часть 2.

#### 1. Цель работы

Изучить основные элементы ввода и методы их использования.

#### 2. Основные теоретические сведения

##### 2.1. Кнопки

Класс `QAbstractButton` – базовый для всех кнопок. В приложениях применяются три основных вида кнопок: нажимающиеся кнопки (`QPushButton`), которые обычно называют просто кнопками, флажки (`QCheckBox`) и переключатели (`QRadioButton`). В классе `QAbstractButton` реализованы методы и возможности, присущие всем

кнопкам. Сначала мы обсудим основные из этих возможностей, а потом поговорим о каждом виде в отдельности.

Все кнопки могут содержать текст, который можно передать как в конструкторе первым параметром, так и установить с помощью метода `setText ()`. Для получения текста в классе `QAbstractButton` определен метод `text ()`.

Растровое изображение устанавливается на кнопке при помощи метода `setIcon ()`. После установки изображения вызовом метода `setIconSize ()` можно изменить его максимальный размер, который занимает изображение на кнопке (изображения меньшего размера не растягиваются). Для получения текущего максимального размера изображения определен метод `iconSize ()`. И, наконец, для того чтобы кнопка возвратила установленное в ней изображение, нужно вызвать метод `icon ()`.

Для взаимодействия с пользователем класс `QAbstractButton` предоставляет сигналы указанные в таблице 1.

Таблица 13.1 – Сигналы класса `QAbstractButton`

| Сигнал                   | Описание  |
|--------------------------|---|
| <code>clicked ()</code>  | отправляется при щелчке кнопкой мыши                                    |
| <code>pressed ()</code>  | отправляется при нажатии на кнопку мыши                                 |
| <code>released ()</code> | отправляется при отпускании кнопки мыши                                 |
| <code>toggled ()</code>  | отправляется при изменении состояния кнопки, имеющей статус выключателя |

Для опроса текущего состояния кнопок в классе `QAbstractButton` определены три метода.

Таблица 13.2 – Методы опроса состояния.

| Метод                      | Описание   |
|----------------------------|--|
| <code>isDown ()</code>     | возвращает значение <code>true</code> , если кнопка находится в нажатом состоянии. Изменить текущее состояние может либо пользователь, нажав на кнопку, либо вызов метода <code>setDown ()</code> ;                    |
| <code>isChecked ()</code>  | возвращает значение <code>true</code> , когда кнопка находится во включенном состоянии. Изменить текущее состояние может либо пользователь, нажав на кнопку, либо вызов метода <code>setChecked ()</code> ;            |
| <code>setEnabled ()</code> | кнопка доступна, то есть реагирует на действия пользователя, если метод <code>isEnabled ()</code> возвращает значение <code>true</code> . Изменить текущее состояние можно вызовом метода <code>setEnabled ()</code> . |

Класс `QPushButton` виджета нажимающейся кнопки определен в заголовочном файле `QPushButton`.

Создать нажимающуюся кнопку можно следующим образом:

```
QPushButton* buttonA = new QPushButton(tr("My Button"),this);
```

Первый параметр (типа строка) задает надпись кнопки. Второй параметр – указатель на родителя, т.е. виджет на котором будет располагаться кнопка. При щелчке по кнопке отправляется сигнал `clicked()`. Кнопка считается нажатой, если пользователь щелкнул на ней кнопкой мыши или нажал на клавишу `<Enter>`, при условии, что кнопка была текущей (была в фокусе). Для того чтобы кнопку сделать таковой, можно воспользоваться методом `setDefault()`.

Таблица 13.3 – Варианты кнопок

| Кнопка               | Описание   |
|----------------------|--|
| <b>Normal Button</b> | (Обычная кнопка) соответствует той самой кнопке, которую мы привыкли видеть в большинстве случаев. После отпускания кнопка всегда возвращается в свое исходное положение;  |
| <b>Toggle Button</b> | (Выключатель) может пребывать в двух состояниях: нажатом или не нажатом, которые соответствуют положениям «включено» или «выключено». Логика действия этой кнопки идентична, например, логике обычного комнатного электровыключателя;                              |
| <b>Flat Button</b>   | Flat Button (Плоская кнопка) по своим функциональным особенностям идентична обычной кнопке. Разница лишь во внешнем виде. Например, благодаря тому, что контуры этой кнопки не видны, ею можно воспользоваться для размещения «секретной кнопки» диалогового окна; |
| <b>Pixmap Button</b> | (Кнопка с изображением) представляет собой кнопку, содержащую растровое изображение  |

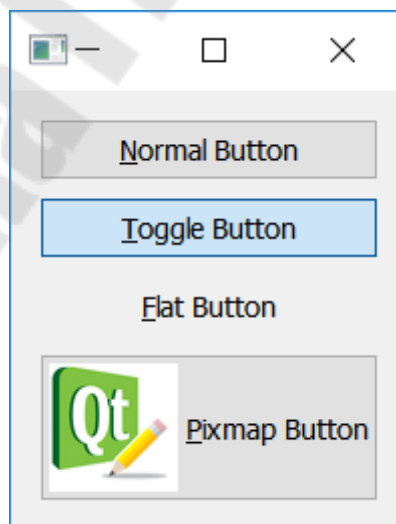


Рисунок 13.1 – Внешний вид различных вариантов кнопок

Для управления внешним видом кнопок используются методы указанные в таблице 4.

Таблица 13.4. Методы для управления внешним видом кнопок

| Метод                       | Описание                                 |
|-----------------------------|--|
| <code>setCheckable()</code> | Включает режим переключателя             |
| <code>setChecked()</code>   | Устанавливает кнопку в нажатое состояние |
| <code>setFlat()</code>      | Переводит кнопку в плоский вид           |
| <code>setIconSize()</code>  | Установка размера иконок                 |
| <code>setIcon()</code>      | Устанавливает иконку на кнопке           |

Существует возможность использования в нажимающихся кнопках всплывающего меню. Подобные кнопки можно встретить, например, кнопка Start (Пуск) панели задач ОС Windows 7. Добавить меню можно, вызвав метод **setMenu()** и передав указатель на объект всплывающего меню.

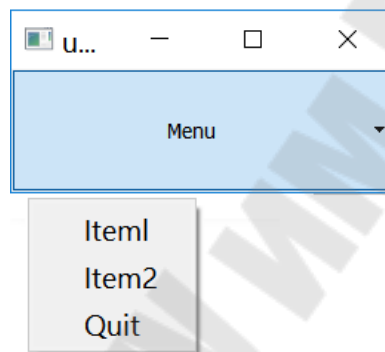


Рисунок 13.2 – Всплывающее меню на кнопке

## 2.2. Виджет флажка QCheckBox

Большинство программ предоставляют наборы настроек, дающих возможность изменять поведение программы. Для этих целей может пригодиться виджет флажка, который позволяет пользователю выбирать сразу несколько опций. Класс `QCheckBox` виджета кнопки флажка определен в заголовочном файле `QCheckBox`.

Флажок представляет собой маленький прямоугольник и может содержать поясняющий текст или картинку. При щелчке на виджете в прямоугольнике появится отметка. Этого же можно добиться нажатием клавиши <Пробел>, когда виджет находится в фокусе. Виджет флажка устанавливается в положение «включено» или «выключено» и является, по логике действия, кнопкой-выключателем (`toggle button`). Но, в отличие от последней, флажок может иметь еще и третье состояние – неопределенное.

Пример использования такого состояния можно увидеть в диалоговом окне Properties (Свойства) Проводника в ОС Windows при выборе нескольких файлов, имеющих разные атрибуты.

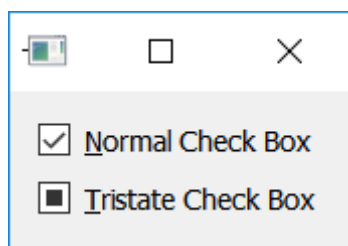


Рисунок 13.3 – Внешний вид

Таблица 13.5 – Основные методы QCheckBox

| Метод            | Описание  |
|------------------|---|
| setChecked ()    | Устанавливает/убирает флажок  |
| setTristate ()   | Включение неопределенного состояния   |
| setCheckState () | Установка состояния. Если передать параметр Qt:: PartiallyChecked устанавливается третье состояние. |

### 2.3. Переключатели QRadioButton

Свое английское название – radiobutton – виджет переключателя получил благодаря схожести с кнопками переключения диапазонов радиоприемника, на панели которого может быть нажата только одна из таких кнопок. Нажатие на кнопку другого диапазона приводит к тому, что автоматически отключается кнопка диапазона, нажатая до этого.

Переключатель представляет собой виджет который должен находиться в одном из двух состояний: включено (on) или выключено (off). Эти состояния пользователь может устанавливать с помощью мыши или клавиши <Пробел>, когда кнопка находится в фокусе. Класс QRadioButton виджета переключателя определен в заголовочном файле QRadioButton.

Виджеты переключателей должны предоставлять пользователю, по меньшей мере, выбор одной из двух альтернатив, не могут использоваться в отдельности и должны быть сгруппированы вместе. Их группировку можно выполнить, например, при помощи класса QGroupBox.

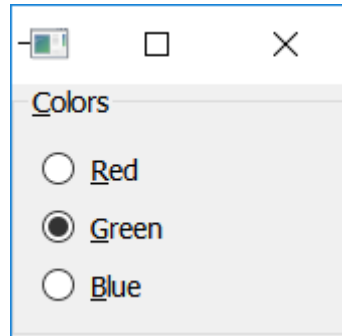


Рисунок 13.4 – Внешний вид переключателей

## 2.4. Ползунок QSlider

Ползунок позволяет довольно комфортно выполнять настройки некоторых параметров приложения. Класс `qslider` ползунка определен в заголовочном файле `QSlider`.

Класс `qslider` содержит метод, управляющий размещением рисок (шкалы) ползунка. Риски очень важны при отображении ползунка. Они дают пользователю визуально более четкое представление о его местонахождении и показывают шаг.

Возможные значения, которые можно передать в метод `setTickPosition ()`, приведены в таблице 13.6.

Таблица 13.6 – Значения `setTickPosition`

| Значение       | Описание  |
|----------------|---|
| NoTicks        | Ползунок без рисок                                      |
| TicksAbove     | Отображение рисок на верхней стороне ползунка           |
| TicksBelow     | Отображение рисок на нижней стороне ползунка            |
| TicksBothSides | Отображение рисок на верхней и нижней сторонах ползунка |

Метод `setTickinterval ()` задает шаг рисования рисок. Не следует задавать большое количество рисок, так как это приведет к появлению сплошной серой линии и не принесет никакой пользы.

При помощи метода `setValue ()` можно задавать стартовое значение, используемое для синхронизации с другими элементами управления, работающими вместе с ползунком. С его помощью можно сделать так, чтобы величины виджетов совпадали друг с другом, он также может служить просто для задания начального значения при первом показе элемента.

## 3. Порядок выполнения работы

### 3.1. Использование QPushButton

Рассмотрим пример использования кнопок. В данной программе создается форма с четырьмя кнопками. Каждая кнопка имеет свой стиль. При нажатии на кнопку в отладочную консоль выдается сообщение о текущем состоянии выбранной кнопки.

#### Programm12\_5.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_5
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
HEADERS += widget.h
RESOURCES += \
           icon.qrc
```

#### main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

#### widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QPushButton>
#include <QDebug>
```



```

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QPushButton *buttonA=NULL;
    QPushButton *buttonB=NULL;
    QPushButton *buttonC=NULL;
    QPushButton *buttonD=NULL;

private slots:
    void slotPushButtonA();
    void slotButtonBToggled(bool input);
    void slotPushButtonC();
    void slotPushButtonD();
};

#endif // WIDGET_H

```

### **widget.cpp**

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);

    buttonA = new QPushButton(tr("Button A"),this);
    connect(buttonA,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushButtonA()));
    mainLayout->addWidget(buttonA);

    buttonB = new QPushButton(tr("BUtton B"),this);
    buttonB->setCheckable(true);
    connect(buttonB,SIGNAL(toggled(bool)),this,SLOT(slotButtonBToggled(bool)));
    mainLayout->addWidget(buttonB);

    buttonC = new QPushButton(tr("Button C"),this);
    buttonC->setFlat(true);
    connect(buttonC,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushButtonC()));
    mainLayout->addWidget(buttonC);
}

```

```

    buttonD = new QPushButton(tr("Button D"),this);
    QPixmap pix(":/battery.png");
    buttonD->setIcon(pix);
    buttonD->setIconSize(QSize(64,64));
    connect(buttonD,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(slotPushButtonD()));
    mainLayout->addWidget(buttonD);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotPushButtonA()
{
    qDebug()<<"Button A pressed";
}

void Widget::slotButtonBToggled(bool input)
{
    qDebug()<<"Button B toggled "<<input;
}

void Widget::slotPushButtonC()
{
    qDebug()<<"Button C pressed";
}

void Widget::slotPushButtonD()
{
    qDebug()<<"Button D pressed";
}

```

icon.qrc

```

<RCC>
  <qresource prefix="/">
    <file>battery.png</file>
  </qresource>
</RCC>

```

Стоит отметить что данный пример включается в себя файл ресурсов. Ресурсы – дополнительные материалы, такие как картинки, текстовые документы и т.д., которые при сборке вносятся в исполняемый файл и могут использоваться в процессе выполнения программы. В данном случае файл ресурсов содержит картинку, которая ото-

бражается на последней кнопке. Для добавления файла ресурсов необходимо вызвать выпадающее меню, на имени проекта, выбрать пункт «Добавить новый...» и в появившемся окне выбрать файл ресурсов. Затем открыть его и добавить необходимые материалы.

### 3.2. Использование QCheckBox

Рассмотрим пример использования QCheckBox. В данной программе используется 4 виджета флашка и один виджет группировки. Первый QCheckBox разрешает или запрещает виджет группировки элементов. Состояние второго виджета флажка зависит от двух последних. Если два последних флашка выставлены в состояние true то и второй принимает аналогичное состояние. Если они выставлены оба в состояние false, то и второй принимает это состояние. Если состояние последнего и предпоследнего различно, то второй виджет флажка принимает неопределенное состояние.

#### Programm12\_6pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_6
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
           widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

#### main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

#### widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
```

```

#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QCheckBox>
#include <QGroupBox>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QCheckBox *checkEnableSettings=NULL;
    QGroupBox *groupSetings=NULL;
    QVBoxLayout *layoutGroupSettings=NULL;
    QCheckBox *checkParam1=NULL;
    QCheckBox *checkParam2=NULL;
    QCheckBox *checkParam3=NULL;

private slots:
    void slotToggle(bool input);
};

#endif // WIDGET_H

```

### Widget.cpp

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
    checkEnableSettings = new QCheckBox(tr("Enable settings"),this);
    mainLayout->addWidget(checkEnableSettings);
    groupSetings = new QGroupBox(tr("Settings"),this);
    groupSetings->setEnabled(checkEnableSettings->isChecked());
    connect(checkEnableSettings,SIGNAL(clicked(bool)),groupSetings,SLOT(setEnabled(bool)));
    mainLayout->addWidget(groupSetings);
    layoutGroupSettings = new QVBoxLayout(groupSetings);

    checkParam1 = new QCheckBox(tr("Option 1"),groupSetings);

```

```

checkParam1->setCheckState(Qt::PartiallyChecked);
layoutGroupSettings->addWidget(checkParam1);

checkParam2 = new QCheckBox(tr("Option 2"),groupSetings);
connect(checkParam2,SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(slotToggle(bool)));
layoutGroupSettings->addWidget(checkParam2);

checkParam3 = new QCheckBox(tr("Option 3"),groupSetings);
connect(checkParam3,SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(slotToggle(bool)));
layoutGroupSettings->addWidget(checkParam3);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotToggle(bool input)
{
    if (checkParam2->isChecked()&&checkParam3->isChecked())
    {
        checkParam1->setChecked(false);
        checkParam1->setChecked(true);
    } else if ((!checkParam2->isChecked()) && (!checkParam3->isChecked()))
    {
        checkParam1->setChecked(false);
    } else
    {
        checkParam1->setCheckState(Qt::PartiallyChecked);
        checkParam1->setTristate(true);
    }
}
}

```

### 3.3. Использование QRadioButton

Рассмотрим пример использования QRadioButton. В данной программе используется три объекта типа QRadioButton. Они находятся на виджете группировки. При выборе одного из трех элементов – цвет формы меняется на соответствующий.

#### Programm12\_7.pro

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_7

```

```
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

## main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QRadioButton>
#include <QGroupBox>
#include <QPalette>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QGroupBox *groupColors=NULL;
    QVBoxLayout *layoutGroupColor=NULL;
    QRadioButton *radioRed=NULL;
    QRadioButton *radioGreen=NULL;
    QRadioButton *radioBlue=NULL;

private slots:
```

```

void slotClickRadioRed(bool input);
void slotClickRadiokGreen(bool input);
void slotClickRadioBlue(bool input);
};

```

```

#endif // WIDGET_H

```

## widget.cpp

```

#include "widget.h"

```

```

Widget::Widget(QWidget *parent)
: QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
    groupColors = new QGroupBox(tr("Colors"),this);
    mainLayout->addWidget(groupColors);
    layoutGroupColor = new QVBoxLayout(groupColors);

    radioRed = new QRadioButton(tr("Red"),groupColors);
    connect(radioRed,SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(slotClickRadioRed(bool)));
    layoutGroupColor->addWidget(radioRed);

    radioGreen = new QRadioButton(tr("Green"),groupColors);
    connect(radioGreen,SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(slotClickRadiokGreen(bool)));
    layoutGroupColor->addWidget(radioGreen);

    radioBlue=new QRadioButton(tr("Blue"),groupColors);
    connect(radioBlue,SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(slotClickRadioBlue(bool)));
    layoutGroupColor->addWidget(radioBlue);
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::slotClickRadioRed(bool input)
{
    QPalette palette;
    palette.setColor(QPalette::Background,QColor( Qt::red ) );
    this->setPalette( palette );
}

void Widget::slotClickRadiokGreen(bool input)
{
}

```

```

    QPalette palette;
    palette.setColor(QPalette::Background,QColor( Qt::green ));
    this->setPalette( palette );
}

void Widget::slotClickRadioBlue(bool input)
{
    QPalette palette;
    palette.setColor(QPalette::Background,QColor( Qt::blue ));
    this->setPalette( palette );
}

```

### 3.4. Использование QSlider

Рассмотри пример использования QSlider. В данной программе на форме расположено два элемента: QSlider и QPushButton. Размер ширина кнопки зависит от положения ползунка.

#### Programm12\_8.pro

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm12_8
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h

```

#### main.cpp

```

#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}

```

#### widget.h

```

#ifndef WIDGET_H

```



```

#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QSlider>
#include <QPushButton>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    QVBoxLayout *mainLayout=NULL;
    QSlider *sliderSize=NULL;
    QPushButton *buttonA=NULL;

private slots:
    void slotValueChanged(int value);
};

#endif // WIDGET_H

```

## widget.cpp

```

#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
    sliderSize = new QSlider(Qt::Horizontal,this);
    connect(sliderSize,SIGNAL(valueChanged(int)),this,SLOT(slotValueChanged(int)));
    sliderSize->setMinimum(10);
    sliderSize->setMaximum(200);
    mainLayout->addWidget(sliderSize);

    buttonA = new QPushButton(tr("Button A"),this);
    buttonA->setMaximumWidth(sliderSize->value());
    mainLayout->addWidget(buttonA);
}

Widget::~Widget()

```

```

{
}

void Widget::slotValueChanged(int value)
{
    if (buttonA!=NULL) buttonA->setMaximumWidth(sliderSize->value());
}

```

### 3.5. Задание для самостоятельного выполнения

Программа «Пароль» модернизированная

Реализовать программу, которая производит вычисление трех функций, выбранных из таблицы (первая функция выбирается в соответствии с порядковым номером в журнале, две других берутся по номеру в журнале +1 и -1). При этом вход в программу осуществляется по паролю. После запуска программы появляется окно ввода пароля. Символы в поле ввода пароля должны быть скрыты. Диалог ввода пароля должен содержать флажок, при нажатии на котором пароль, введенный в соответствующее поле, открывается. Если пароль введен верно, появляется основное окно программы с формой для расчета функции. Если пароль введен неверно, то выдается ошибка и программа завершается. Значения переменных задаются с помощью QSlider, выбор вычисляемой функции осуществляется с помощью QRadioButton.

Таблица 13.7 – Формулы для расчета

| №  | Задание                           | №  | Задание                          |
|----|-----------------------------------|----|----------------------------------|
| 1  | $y = 15a + 45b - 123c$            | 11 | $y = (88a + 5) * b / c$          |
| 2  | $y = 10\sin(a) - 12b + c^2$       | 12 | $y = 10a / 5c + 15b$             |
| 3  | $y = 56\sin(a) - 10\cos(b) + 13c$ | 13 | $y = \sin(a) * \cos(b) + 5c$     |
| 4  | $y = 11a - 3\sin(b) + 16c$        | 14 | $y = 192 - 4a + 5c / b$          |
| 5  | $y = 2a^2 + 15b - 150 / c$        | 15 | $y = 4ab / c$                    |
| 6  | $y = 2(a+b)^2 - 16c$              | 16 | $y = 11a^2 + b^3 + 22c$          |
| 7  | $y = 21/a + 14b = c^2$            | 17 | $y = 11(a+b) + c / 10$           |
| 8  | $y = 4a/b + c^6$                  | 18 | $y = 77(a^2 + 2b) - 3c / 4$      |
| 9  | $y = (11a^4 + b) * c$             | 19 | $y = 11(a+b+c)$                  |
| 10 | $y = a^2 + b^2 + c^2$             | 20 | $y = 90a - \frac{3}{4}(b - c^2)$ |

## 4. Содержание отчета

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Для чего предназначены виджеты-управления?
2. Для чего предназначен QCheckBox?
3. Область применения QSlider?
4. Область применения QRadioButton?
5. Область применения QPushButton?

## Лабораторная работа № 14 Управление событиями

### 1. Цель работы

Изучить основные события и их использование при построении графического интерфейса.

### 2. Основные теоретические сведения

Обработка событий лежит в основе работы каждого приложения, имеющего пользовательский интерфейс. Событие можно охарактеризовать как механизм оповещения приложения о каком-либо происшествии. Например, нажатие пользователем кнопки мыши или клавиши клавиатуры приведет к созданию события мыши или клавиатуры, событие будет создаваться и при необходимости перерисовки содержимого окна и т. п. Очевидно, что основная масса событий тесно связана с действиями, предпринимаемыми пользователем. Но есть и события, создаваемые самой операционной системой, – например, событие таймера. Все события помещаются в соответствующую очередь для их дальнейшей обработки.

Механизм сигналов и слотов, по сравнению с событиями, представляет собой механизм более высокого уровня, предназначенный для связи объектов. Хотя и то, и другое является уведомлением о происходящем. Например, нажатие кнопки приводит к оповещению о происходящем всех подключенных к сигналу объектов. События оповещают объекты о действиях пользователя общего и детального характера (например, о перемещении указателя мыши или нажатии какой-либо клавиши клавиатуры). Другими словами, воспользовавшись стандартными сигналами, вы можете сделать заключение о том, что кнопка была нажата, но узнать координаты указателя мыши в момент нажатия не представляется возможным. Для получения подобного рода информации понадобятся объекты событий, часто содержащие дополнительную информацию, которой может воспользоваться объект, получающий события. В частности, в объекте события мыши `QMouseEvent` передаются координаты и код нажатой кнопки.

## 2.1. События клавиатуры `QKeyEvent`

Класс `QKeyEvent` содержит данные о событиях клавиатуры. С его помощью можно получить информацию о клавише, вызвавшей событие, а также ASCII-код отображенного символа (American Standard Code for Information Interchange, американский стандартный код для обмена информацией). Объект события передается в методы `QWidget::keyPressEvent()` и `QWidget::keyReleaseEvent()`, определенные в классе `QWidget`. Событие может вызываться нажатием любой клавиши на клавиатуре, включая `<Shift>`, `<Ctrl>`, `<Alt>`, `<Esc>` и `<F1>`-`<F12>`. Исключения составляют клавиша табулятора `<Tab>` и ее совместное нажатие с клавишей `<Shift>`, которые используются методом обработки `QWidget::event()` для передачи фокуса следующему виджету.

Метод `keyPressEvent()` вызывается каждый раз при нажатии одной из клавиш на клавиатуре, а метод `keyReleaseEvent()` – при ее отпускании.

В методе обработки события с помощью метода `QKeyEvent::key()` можно определить, какая из клавиш его инициировала. Этот метод возвращает значение целого типа, которое можно сравнить с константами клавиш, определенными в классе `Qt` (таблица 14.1).

Таблица 14.1 – Некоторые значения перечислений кеупространства имен Qt

| Константа      | Значение (HEX) | Константа  | Значение (HEX) | Константа      | Значение (HEX) |
|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Key_Space      | 20             | Key_B      | 42             | Key_Insert     | 1000006        |
| Key_NumberSig  | 23             | Key_C      | 43             | Key_Delete     | 1000007        |
| Key_Dollar     | 24             | Key_D      | 44             | Key_Pause      | 1000008        |
| Key_Percent    | 25             | Key_E      | 45             | Key_Print      | 1000009        |
| Key_Ampers     | 26             | Key_F      | 46             | Key_Home       | 1000010        |
| Key_Apostrophe | 27             | Key_G      | 47             | Key_End        | 1000011        |
| Key_ParenLeft  | 28             | Key_H      | 48             | Key_Left       | 1000012        |
| Key_ParenRight | 29             | Key_I      | 49             | Key_Up         | 1000013        |
| Key_Asterisk   | 2A             | Key_J      | 4A             | Key_Right      | 1000014        |
| Key_Plus       | 2B             | Key_K      | 4B             | Key_Down       | 1000015        |
| Key_Comma      | 2C             | Key_L      | 4C             | Key_PageUp     | 1000016        |
| Key_Minus      | 2D             | Key_M      | 4D             | Key_PageDown   | 1000017        |
| Key_Period     | 2E             | Key_N      | 4E             | Key_Shift      | 1000020        |
| Key_Slash      | 2F             | Key_O      | 4F             | Key_Control    | 1000021        |
| Key_0          | 30             | Key_P      | 50             | Key_Meta       | 1000022        |
| Key_1          | 31             | Key_Q      | 51             | Key_Alt        | 1000023        |
| Key_2          | 32             | Key_R      | 52             | Key_CapsLock   | 1000024        |
| Key_3          | 33             | Key_S      | 53             | Key_NumLock    | 1000025        |
| Key_4          | 34             | Key_T      | 54             | Key_ScrollLock | 1000026        |
| Key_5          | 35             | Key_U      | 55             | Key_F1         | 1000030        |
| Key_6          | 36             | Key_V      | 56             | Key_F2         | 1000031        |
| Key_7          | 37             | Key_W      | 57             | Key_F3         | 1000032        |
| Key_8          | 38             | Key_X      | 58             | Key_F4         | 1000033        |
| Key_9          | 39             | Key_Y      | 59             | Key_F5         | 1000034        |
| Key_Colon      | 3A             | Key_Z      | 5A             | Key_F6         | 1000035        |
| Key_Semicolon  | 3B             | Key_Back   | 5C             | Key_F7         | 1000036        |
| Key_Less       | 3C             | Key_Esca   | 1000000        | Key_F8         | 1000037        |
| Key_Equal      | 3D             | Key_Tab    | 1000001        | Key_F9         | 1000038        |
| Key_Greater    | 3E             | Key_Back   | 1000003        | Key_F10        | 1000039        |
| Key_Question   | 3F             | Key_Return | 1000004        | Key_F11        | 100003A        |
| Key_A          | 41             | Key_Enter  | 1000005        | Key_F12        | 100003B        |

## 2.2. Событие обновления контекста рисования

Qt поддерживает *двойную буферизацию* (double buffering). Ее можно отключить вызовом метода **QWidget::setAttribute (Qt::WA\_PaintOnScreen)**.

Дело в том, что некогда выведенная в окно графическая информация вдруг исчезнет при изменении размеров окна приложения или после перекрытия его окном другого приложения. Чтобы этого не произошло, необходимо получать и обрабатывать событие **QPaintEvent**. В объекте класса **QPaintEvent** передается информация для перерисовки всего изображения или его части. Событие возникает тогда, когда виджет впервые отображается на экране явным или неявным вызовом метода **show ()**, а также в результате вызова методов **repaint ()** и **update ()**. Объект события передается в метод **paintEvent ()**, в котором реализуется отображение самого виджета. В большинстве случаев этот метод используется для полной перерисовки виджета. Для маленьких виджетов такой подход вполне приемлем, но для виджетов больших размеров рациональнее перерисовывать только отдельную область, действительно нуждающуюся в этом. Для получения координат и размеров такого участка вызывается метод **region()**. Вызовом метода **contains()** можно проверить, находится ли объект в заданной области.

## 2.3. События мыши Класс QMouseEvent

Объект этого класса содержит информацию о событии, вызванном действием мыши, и хранит в себе информацию о позиции указателя мыши в момент вызова события, статус кнопок мыши и даже некоторых клавиш клавиатуры. Этот объект передается в методы **mousePressEvent()**, **mouseMoveEvent()**, **mouseReleaseEvent()** и **mouseDoubleClickEvent()**.

Метод **mousePressEvent ()** вызывается тогда, когда произошло нажатие на одну из кнопок мыши в области виджета. Если нажать кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить указатель мыши за пределы виджета, то он будет получать события мыши, пока кнопку не отпустят. При движении мыши станет вызываться метод **mouseMoveEvent ()**, а при отпуске кнопки произойдет вызов метода **mouseReleaseEvent ()**.

По умолчанию метод **mouseMoveEvent ()** вызывается при перемещении указателя мыши, только если одна из ее кнопок нажата. Это

позволяет не создавать лишних событий во время простого перемещения указателя. Если же необходимо отслеживать все перемещения указателя мыши, то нужно воспользоваться методом `setMouseTracking()` класса `QWidget`, передав ему параметр `true`.

Метод `mouseDoubleClickEvent ()` вызывается при двойном щелчке кнопкой мыши в области виджета.

Для определения местоположения указателя мыши в момент возникновения события можно воспользоваться методами `globalX ()`, `globalY ()`, `x ()` и `y ()`, которые возвращают целые значения. Также можно воспользоваться методами `pos ()` или `globalPos ()`. Метод `pos ()` класса `QMouseEvent` возвращает позицию указателя мыши в момент наступления события относительно левого верхнего угла виджета. Если нужна абсолютная позиция (относительно левого верхнего угла экрана), то ее получают с помощью метода `globalPos ()`.

Вызвав метод `button ()`, можно узнать, какая из кнопок мыши была нажата в момент наступления события (табл. 2). Метод `buttons()` возвращает битовую комбинацию из приведенных в табл. 2 значений. Как видно из этой таблицы, значения не пересекаются, поэтому можно применять операцию `|` (ИЛИ) для их объединения.

Таблица 14.2 – Некоторые значения перечисления *MouseButton* пространства имен Qt

| Константа   | Значе- | Описание                   |
|-------------|--------|----------------------------|
| NoButton    | 0      | Кнопки мыши не нажаты      |
| LeftButton  | 1      | Нажата левая кнопка мыши   |
| RightButton | 2      | Нажата правая кнопка мыши  |
| MidButton   | 4      | Нажата средняя кнопка мыши |

### 3. Порядок выполнения работы

#### 3.1. Работы с событиями клавиатуры `QKeyEvent`

В данном примере реализован перехват нажатия клавиш на клавиатуре. Т.е. для виджета `QNumberLineEdit` переопределен метод обработки событий от клавиатуры. В данном методе производится определение какая клавиша нажата, и если она принадлежит цифровой клавиатуре, то событие передается дальше

## Programm13\_1.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm13_1
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp \
    qnumberlineedit.cpp
HEADERS += widget.h \
    qnumberlineedit.h
```

## main.cpp

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include "qnumberlineedit.h"

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
```



```
~Widget());
```

```
private:
```

```
    QVBoxLayout *mainLayout;
```

```
    QNumberLineEdit *editNumber;
```

```
};
```

```
#endif // WIDGET_H
```

### **widget.cpp**

```
#include "widget.h"
```

```
Widget::Widget(QWidget *parent)
```

```
    : QWidget(parent)
```

```
{
```

```
    mainLayout = new QVBoxLayout(this);
```

```
    editNumber = new QNumberLineEdit(this);
```

```
    mainLayout->addWidget(editNumber);
```

```
}
```

```
Widget::~~Widget()
```

```
{
```

```
}
```

### **qnumberlineedit.h**

```
#ifndef QNUMBERLINEEDIT_H
```

```
#define QNUMBERLINEEDIT_H
```

```
#include <QLineEdit>
```

```
#include <QDebug>
```

```
#include <QKeyEvent>
```

```
class QNumberLineEdit : public QLineEdit
```

```
{
```

```
public:
```

```
    QNumberLineEdit(QWidget *parent);
```

```

private:
    virtual void keyPressEvent(QKeyEvent *event);
};

#endif // QNUMBERLINEEDIT_H

```

### **qnumberlineedit.cpp**

```

#include "qnumberlineedit.h"

QNumberLineEdit::QNumberLineEdit(QWidget *parent)
:QLineEdit(parent)
{
}

void QNumberLineEdit::keyPressEvent(QKeyEvent *event)
{
    qDebug()<<"Key pressed";

    if ((event->key()>0x2F)&&((event->key()<0x3A)))
        QLineEdit::keyPressEvent(event);
}

```

### **3.2. Работа с событиями обновления контекста рисования**

В данном примере реализовано переопределение обработчика события обновления контекста рисования. При вызове обработчика в отладочную консоль выводится текущие размеры окна.

#### **Programm31\_2.pro**

```

QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm13_2
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h

```

## main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

## widget.h

```
#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QDebug>
#include <QPaintEvent>
#include <QPainter>
#include <QRect>

class Widget : public QWidget
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

private:
    void paintEvent(QPaintEvent *event);
};

#endif // WIDGET_H
```

## widget.cpp

```
#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent)
    : QWidget(parent)
{
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::paintEvent(QPaintEvent *event)
{
    qDebug() << "Paint event " << event->rect().size();
}
```

### 3.3. Работа с событиями мыши QMouseEvent

Данный пример показывает перехват основных событий мыши. При возникновении события, данные о нем выводятся на основную форму.

#### Programm11\_3.pro

```
QT += core gui
greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets
TARGET = Programm13_3
TEMPLATE = app
SOURCES += main.cpp\
    widget.cpp
HEADERS += widget.h
```

#### main.cpp

```
#include "widget.h"
#include <QApplication>
```

```

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    Widget w;
    w.show();

    return a.exec();
}

```

### **widget.h**

```

#ifndef WIDGET_H
#define WIDGET_H

#include <QWidget>
#include <QLabel>
#include <QMouseEvent>

class Widget : public QLabel
{
    Q_OBJECT

public:
    Widget(QWidget *parent = 0);
    ~Widget();

protected:
    virtual void mousePressEvent (QMouseEvent* event);
    virtual void mouseReleaseEvent(QMouseEvent* event);
    virtual void mouseMoveEvent (QMouseEvent* event);

    void dumpEvent (QMouseEvent* event, const QString&
strMessage);
    QString modifiersInfo (QMouseEvent* event );
    QString buttonsInfo (QMouseEvent* event );
};
#endif // WIDGET_H

```

## widget.cpp

```
#include "widget.h"

Widget::Widget(QWidget *parent) : QLabel(parent)
{
    setAlignment(Qt::AlignCenter);
    setText("Mouse interactions\n(Press a mouse button)");
}

Widget::~Widget()
{
}

void Widget::mousePressEvent(QMouseEvent* event)
{
    dumpEvent(event, "Mouse Pressed");
}

void Widget::mouseReleaseEvent(QMouseEvent* event)
{
    dumpEvent(event, "Mouse Released");
}

void Widget::mouseMoveEvent(QMouseEvent* event)
{
    dumpEvent(event, "Mouse Is Moving");
}

void Widget::dumpEvent(QMouseEvent* event, const QString&
strMsg)
{
    setText(strMsg
        + "\n buttons()=" + buttonsInfo(event)
        + "\n x()=" + QString::number(event->x())
        + "\n y()=" + QString::number(event->y())
```

```

        + "\n globalX()" + QString::number(event->globalX())
        + "\n globalY()" + QString::number(event->globalY())
        + "\n modifiers()" + modifiersInfo(event)
    );
}

```

```

QString Widget::modifiersInfo(QMouseEvent* event)
{
    QString strModifiers;

    if(event->modifiers() & Qt::ShiftModifier) {
        strModifiers += "Shift ";
    }
    if(event->modifiers() & Qt::ControlModifier) {
        strModifiers += "Control ";
    }
    if(event->modifiers() & Qt::AltModifier) {
        strModifiers += "Alt";
    }
    return strModifiers;
}

```

```

QString Widget::buttonsInfo(QMouseEvent* event)
{
    QString strButtons;

    if(event->buttons() & Qt::LeftButton) {
        strButtons += "Left ";
    }
    if(event->buttons() & Qt::RightButton) {
        strButtons += "Right ";
    }
    if(event->buttons() & Qt::MidButton) {
        strButtons += "Middle";
    }
    return strButtons;
}

```

### **3.5. Задание для самостоятельного выполнения**

#### **3.5.1. Программа «Виджет журнала»**

На основе виджета текстового поля реализовать виджет журнала (лога). Данный виджет должен иметь слот, с входным параметром типа `QString`, при вызове которого текст находящийся в параметре заносится как новая строка в текстовое поле. В данном виджете должны быть отключены возможности ввода и удаления текста с клавиатуры, а так же возможность выделения текста (как мышкой так и клавиатурой) и копирование.

#### **3.5.2. Программа «виджет консоли»**

На основе текстового поля реализовать виджет консоли (командной строки). Строка приглашения должна содержать символы `>>`. В данный виджет должны вводиться только числа в 16-ричной системе. При нажатии клавиши ввод должен вызываться сигнал в который передается последняя команда. А так же сама команда должна дублироваться в поле виджета. Так же реализовать возможность выбора последних введенных команд с помощью клавиш «стрелка вверх» и «стрелка вниз»

### **4. Содержание отчета**

Наименование и цель работы. Краткая основная теоретическая часть, которая применялась вами при выполнении работы. Комментарии, а также снимки экрана для каждого пункта лабораторной работы, которые отражали бы весь ход выполнения. Вывод о полученных навыках и знаний после выполнения работы.

#### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое события и для чего они предназначены?
2. События клавиатуры.
3. События мышки.
4. События перерисовки контекста.



## Литература

1. Блум, Р. Командная строка Linux и сценарии оболочки : библия пользователя / Р. Блум, Кристина Бреснахэн ; пер. с англ. и ред. К. А. Птицина. – 2-е изд. – М. [и др.] : Диалектика, 2013. – 784 с.
2. Донцов, В. П. LINUX на примерах / В. П. Донцов, И. В. Сафин. – СПб. : Наука и техника, 2017. – 346 с. (Просто о сложном)
3. Иванов Н. Н. Программирование в Linux. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 402 с. + Компакт-диск. – (Самоучитель).
4. Кетов, Д. В. Внутреннее устройство Linux / Д. В. Кетов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 307 с.
5. Колисниченко, Д. Н. Linux-сервер своими руками : полное руководство / Д. Н. Колисниченко. – СПб. : Наука и техника, 2008. – 618 с.
6. Колисниченко Д. Н. Самоучитель Linux. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 429 с. УДК 004.451
7. Колисниченко, Д. Н. Серверное применение Linux / Д. Н. Колисниченко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 509 с.
8. Лав Р. LINUX. Системное программирование. – СПб. : Питер, 2008. - 413 с.
9. Маслаков, В. Г. Linux / В. Маслаков. – СПб. : Питер, 2009. - 330 с. + DVD.
10. Ивановский, С. Операционная система LINUX для начинающих и не только : Кратко, доступно, просто / Сергей Ивановский. – М. : Познательная книга плюс, 1999. – 192 с.
11. Рейчард К. LINUX:справочник. – 2-е изд.. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 480 с.

# **ПРОГРАММНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Практикум  
по выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 1-39 80 03  
«Электронные системы и технологии»  
дневной и заочной форм обучения**

**Составители: Ковалев Алексей Викторович  
Сахарук Андрей Владимирович**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 06.04.23.

Рег. № 21Е.  
<http://www.gstu.by>