**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра информационных систем**

**ОТЧЕТ**

**по практической работе №5**

**по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студенты гр. 8363 |  | Нерсисян А.С. |
|  |  | Панфилович А.И. |
| Преподаватель |  | Егоров С.С. |

Санкт-Петербург

2021

# **Задание на практическую работу**

Рис.1. Диаграмма классов работы №5

Создать распределенное приложение, включающее клиентскую и серверную части, взаимодействующие посредством сетевого обмена сообщениями.

Клиентская часть представляет собой GUI приложение, реализующее интерфейс аналогичный работе №3.

Серверная часть представляет собой консольное приложение, предназначенное для вычисления корней, значения и представления полинома 2-ой степени в классической и канонической формах на множествах вещественных и рациональных чисел. Для этого следует модифицировать описание класса Polinom, представив его в виде параметризованного класса с параметром number, который может принимать значения как int, так и Rational.

Клиентское приложение (GUI приложение) должно выполнять следующие функции:

* ввод/вывод через интерфейсные элементы объекта класса интерфейс;
* формирование сообщения, состоящего из вида запроса (что от них надо) и параметров запроса (какие данные для этого есть);
* получать ответ на запрос не напрямую, а через ответное сообщение;
* транслировать сообщения объекта интерфейс в сеть и обратно.

Серверное приложение (консольное приложение) должно выполнять следующие функции:

* получать и принимать сообщения из сети (коммуникатор);
* преобразовывать полученные сообщения к виду, позволяющему обращаться к объектам полинома и рационального числа;
* напрямую обращаться с запросами к объектам полинома и рационального числа, что в едином приложении выполнялось в реализации методов объекта интерфейс;
* получать ответ от полинома;
* преобразовывать его в ответное сообщение для интерфейса клиентского приложения.

Клиент и сервер настроены на исполнение на одном компьютере по IP адресу 127.0.0.1 с перекрестным соединением портов 10000 🡪 10001 и 10001 🡨 10000.

Реализовать и отладить программы, удовлетворяющие сформулированным требованиям и заявленным целям. Разработать контрольные примеры и оттестировать на них программы. Оформить отчет, сделать выводы по работе.

# **Спецификации классов**

## **Общие ресурсы**

enum messages – перечисление передаваемых сообщений между программами клиент-сервер.

enum modes – перечисление типов данных в передаваемых сообщениях между программами клиент-сервер.

### **Класс TCommunicator**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| bool | ready | private |
| struct TCommParams  {  QHostAddress rHost;  quint16 rPort;  QHostAddress sHost;  quint16 sPort;  }; | params | private |

Класс TCommunicator реализует сетевую коммуникацию между приложениями клиент и сервер.

## **Программа Server, Шаблонный класс Polinom**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| number | a | private |
| number | b | private |
| number | c | private |
| enum EPrintMode | printMode | private |

Атрибуты a, b, c используется для хранения коэффициентов; printMode для хранения вида вывода на экран полинома P(x).

Модуль **«Polinom»** содержит спецификацию класса "Полином 2-ой степени" и реализацию его методов.

Конструктор **Polinom(number, number, number)** имеет 3 формальных параметров типа number, область видимости public, реализовывает создание объекта и задание значений коэффициентов полинома.

Метод **value(number)** имеет тип возвращаемого значения **number**, имеет 1 формальный параметр типа number, область видимости **public**, реализовывает расчет значения полинома по аргументу **x**.

Метод **Calculate()** имеет тип возвращаемого значения **number\***, не имеет формальных параметров, область видимости **public**, реализовывает расчет и вывод корней полинома, а также возвращает массив корней.

Метод **CalculateRoots()** имеет тип возвращаемого значения **QString**, имеет один формальный параметр типа **Polinom**, область видимости **public**, реализовывает вывод корней полинома в строку **QString**, работает в паре с методом **int Calculate(number\*)**.

Метод **setPrintMode(EPrintMode)** не возвращает никакие параметры (void), имеет один формальный параметр EPrintMode, область видимости public, задает вид полинома выводимого на экран.

Перегрузка оператора **QString& operator<< (QString&, Polinom&)**, определяет оператор **<<** для вывода типа данных **Polinom** в **QString.**

## **Программа Server, Класс Rational**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| int | a | private |
| unsigned int | b | private |

Атрибуты a, b используется для хранения рациональных дробей.

Модуль **«Rational»** содержит спецификацию класса "Рациональное число" и реализацию его методов. Он имеет три конструктора:

* базовый, Rational();
* с одним аргументом, только числитель, знаменатель устанавливается в значение по умолчанию (1), Rational(const int&);
* с двумя аргументами, числитель и знаменатель, Rational(int, unsigned int).

Методы **getA();** и **getB();** имеет тип возвращаемого значения int и unsigned int соответственно, не имеет формальных параметров, область видимости public, реализовывают доступ к атрибутам класса **Rational**;

### **Арифметические операторы**

Rational operator\* (int); //умножение рационального числа на целое

Rational operator\* (Rational); //умножение рациональных чисел

Rational operator/ (Rational); //деление рациональных чисел

Rational operator+ (Rational); //сложение рациональных чисел

Rational operator- (Rational); //вычитание рациональных чисел

Rational operator- (); //унарный оператор вычитания рационального числа

### **Операторы сравнения**

bool operator== (Rational); // равно

bool operator!= (Rational); // не равно

bool operator>= (Rational); // больше либо равно

bool operator<= (Rational); //меньше либо равно

bool operator> (Rational); //строго больше

bool operator< (Rational); //строго меньше

## **Программа Server, Функции**

**int getNod(int a, int b);** рекурсивная функция нахождения НОД, принимает два аргумента целого типа, возвращает наибольший общий делитель аргументов;

friend QString& operator<<(QString&, Rational); определение и реализация вывода строки в QString для типа данных Rational.

friend Rational sqrt(Rational); переопределение (перегрузка) глобальной функции ::sqrt(double& int) для типа данных Rational.

friend Rational abs(Rational); переопределение (перегрузка) глобальной функции ::abs(double& int) для типа данных Rational.

## **Программа Server, Класс TApplication**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| TCommunicator\* | comm | private |

Класс TApplication является основным классом, управляющим серверную часть приложения, реализует получение запросов со стороны клиентского приложения, обработку необходимых данных, выполнение необходимых расчетов, формирование и отправка ответных сообщений.

## **Программа Client, Класс Interface**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| QLabel\* | name\_a, | private |
| QLabel\* | delimeter\_a | private |
| QLineEdit\* | a\_numerator, | private |
| QLineEdit\* | a\_denominator | private |
| QLabel\* | name\_b, | private |
| QLabel\* | delimeter\_b | private |
| QLineEdit\* | b\_numerator, | private |
| QLineEdit\* | b\_denominator | private |
| QLabel\* | name\_c, | private |
| QLabel\* | delimeter\_c | private |
| QLineEdit\* | c\_numerator, | private |
| QLineEdit\* | c\_denominator | private |
| QLabel\* | name\_x, | private |
| QLabel\* | delimeter\_x | private |
| QLineEdit\* | x\_numerator, | private |
| QLineEdit\* | x\_denominator | private |
| QPushButton\* | value\_btn | private |
| QPushButton\* | root\_btn | private |
| QPushButton\* | print\_classic\_btn | private |
| QPushButton\* | print\_canonic\_btn | private |
| QRadioButton | r\_mode | private |
| QRadioButton | i\_mode | private |
| QLabel\* | output | private |

Атрибуты name\_\* используются для хранения текстовых меток, выводимых на графический интерфейсе программы.

Атрибуты delimeter\_\* используются для хранения текстовых меток, знаков разделителей, выводимых на графический интерфейсе программы.

Атрибуты \*\_ numerator и \*\_denominator используются для хранения значений коэффициентов и аргумента полинома.

Атрибуты \*\_btn используются для хранения инструкций, выполняемых при нажатии кнопок в графическом интерфейсе.

Атрибуты \*\_mode используются для хранения выбранного типа данных для дальнейшей работы.

Модуль **«Interface»** содержит спецификацию класса " **Interface**" и реализовывает графический интерфейс программы.

## **Программа Client, Класс TApplication**

Атрибуты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Наименование | Область видимости |
| TCommunicator\* | comm | private |
| TInterface\* | interface | private |

Класс TApplication является основным классом, управляющим клиентскую часть приложения, реализует передачу и получение запросов с коммуникатора и в коммуникатор.

# **Описание контрольных примеров с исходными и ожидаемыми (расчетными) данными**

Пример для целых чисел:

Пример для рациональных чисел:

# **Скриншоты программы на контрольных примерах**

1. **Рациональные числа**

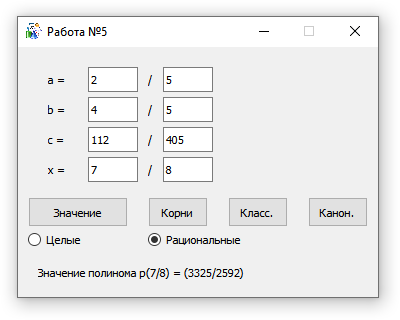


Рисунок 2. Ввод значения аргумента х, расчет значения и его вывод

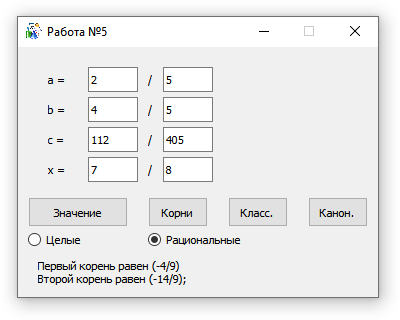


Рисунок 3. Расчет корней и вывод результатов расчета

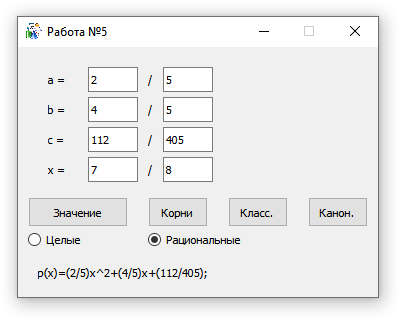


Рисунок 4. Вывод текстового представления полинома в классической форме

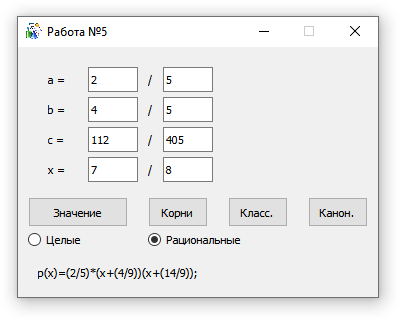


Рисунок 5. Вывод текстового представления полинома в канонической форме

1. Целые числа

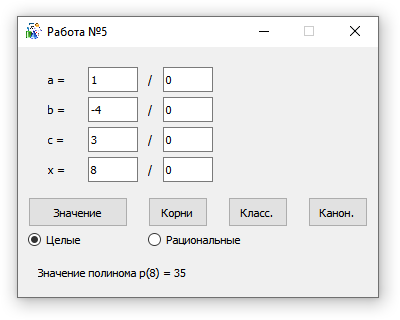


Рисунок 6. Ввод значения аргумента х, расчет значения и его вывод

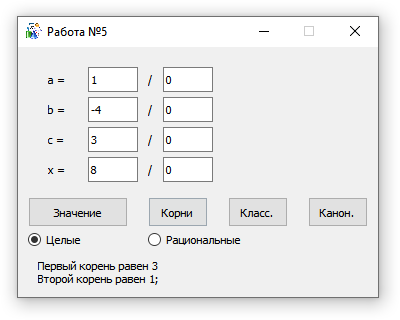


Рисунок 7. Расчет корней и вывод результатов расчета

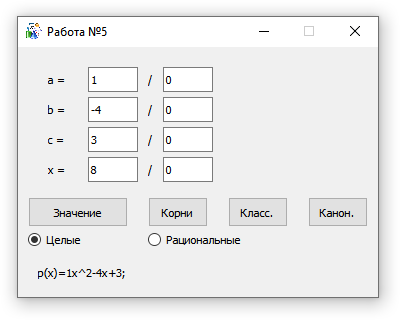


Рисунок 8. Вывод текстового представления полинома в классической форме

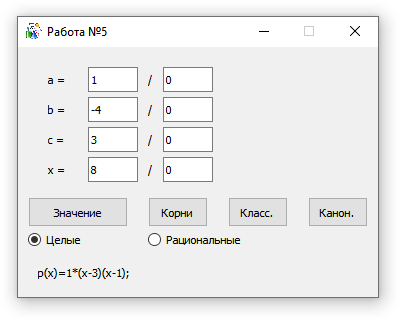


Рисунок 9. Вывод текстового представления полинома в канонической форме

# **Выводы по выполнению работы**

В рамках данной практической работы была реализована и отлажена программа, удовлетворяющая сформулированным требованиям и заявленным целям. Разработаны контрольные примеры, и программа оттестирована на них.

Получены практические навыки работы с шаблонными классами.

Была реализована пара приложений (клиент-сервер). Все расчеты выполняются в серверной части приложения, а клиентская часть служит только для получения данных от пользователя и вывода итогового результата расчетов.

Получил практические навыки работы со средой разработки Qt Creator, с сетевым протоколом UDP и работы пары приложений через сеть.

Познакомился с библиотекой классов Qt, с их помощью реализовал приложение с графическим интерфейсом на основе QWidget, на языке программирования C++.

На практике изучил важные аспекты и правила написания кода с использованием объектно-ориентированной модели программирования.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ИСХОДНЫЙ КОД (ОБЩИЙ)**

## **FILE common/common.h**

#ifndef COMMON\_H

#define COMMON\_H

#include <QString>

enum messages

{

    VALUE\_REQUEST = 1,

    VALUE\_ANSWER,

    PRINT\_CLASSIC\_REQUEST,

    PRINT\_CANONIC\_REQUEST,

    PRINT\_ANSWER,

    ROOTS\_REQUEST,

    ROOTS\_ANSWER,

};

enum modes

{

    I\_MODE = 1,

    R\_MODE,

};

extern const QChar separator;

QString& operator<< (QString&,const QString&);

#endif // COMMON\_H

## **FILE common/common.cpp**

#include "common.h"

const QChar separator(';');

QString& operator<< (QString& m, const QString& s)

{

    m += s;

    m.append(separator);

    return m;

}

## **FILE common/** **communicator.h**

#ifndef COMMUNICATOR\_H

#define COMMUNICATOR\_H

#include <QObject>

#include <QUdpSocket>

#include <QHostAddress>

struct TCommParams

{

    QHostAddress rHost;

    quint16      rPort;

    QHostAddress sHost;

    quint16      sPort;

};

class TCommunicator : public QUdpSocket

{

    Q\_OBJECT

    bool         ready;

    TCommParams  params;

public:

    TCommunicator(TCommParams&,QObject \*parent = nullptr);

    bool isReady();

signals:

    void recieved(QByteArray);

public slots:

    void send(QByteArray);

private slots:

    void recieve();

};

#endif // COMMUNICATOR\_H

## **FILE common/ communicator.cpp**

#include "communicator.h"

TCommunicator::TCommunicator(TCommParams& pars, QObject \*parent) : QUdpSocket(parent)

{

    params = pars;

    ready = bind(params.rHost, params.rPort,

                 QAbstractSocket::ShareAddress | QAbstractSocket::ReuseAddressHint);

    if (ready) connect(this,SIGNAL(readyRead()),this,SLOT(recieve()));

}

bool TCommunicator::isReady()

{

    return ready;

}

void TCommunicator::send(QByteArray msg)

{

    if (ready)

    {

        writeDatagram(msg, params.sHost, params.sPort);

        //qDebug()<<"sended"<<msg;

    }

}

void TCommunicator::recieve()

{

    if (hasPendingDatagrams())

    {

        quint64 size = pendingDatagramSize();

        QByteArray msg(size,'\0');

        readDatagram(msg.data(), size);

        //qDebug()<<"recieved"<<msg;

        emit recieved(msg);

    }

}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ CLIENT**

## **FILE client/client.pro**

QT += core gui network

greaterThan(QT\_MAJOR\_VERSION, 4): QT += widgets

TARGET = client

TEMPLATE = app

DEFINES += QT\_DEPRECATED\_WARNINGS

#RC\_ICONS += math.ico

INCLUDEPATH += ../common

SOURCES += \

main.cpp \

application.cpp \

interface.cpp \

../common/communicator.cpp \

../common/common.cpp

HEADERS += \

application.h \

interface.h \

../common/communicator.h \

../common/common.h

## **FILE client/application.h**

#ifndef APPLICATION\_H

#define APPLICATION\_H

#include <QObject>

#include <QApplication>

#include "interface.h"

#include "communicator.h"

class TApplication : public QApplication

{

    Q\_OBJECT

    TCommunicator \*comm;

    TInterface    \*interface;

public:

    TApplication(int, char\*\*);

public slots:

    void fromCommunicator(QByteArray);

    void toCommunicator(QString);

};

#endif // APPLICATION\_H

## **FILE client/application.cpp**

#include "application.h"

TApplication::TApplication(int argc, char \*argv[])

            : QApplication(argc,argv)

{

    TCommParams pars = { QHostAddress("127.0.0.1"), 10001,

                         QHostAddress("127.0.0.1"), 10000};

    comm = new TCommunicator(pars, this);

    interface = new TInterface();

    interface->show();

    connect(comm,SIGNAL(recieved(QByteArray)),this, SLOT(fromCommunicator(QByteArray)));

    connect(interface,SIGNAL(request(QString)),this, SLOT(toCommunicator(QString)));

}

void TApplication::fromCommunicator(QByteArray msg)

{

    interface->answer(QString(msg));

}

void TApplication::toCommunicator(QString msg)

{

    comm->send(QByteArray().append(msg));

}

## **FILE client/interface.h**

#ifndef INTERFACE\_H

#define INTERFACE\_H

#include <QWidget>

#include <QLabel>

#include <QLineEdit>

#include <QPushButton>

#include <QRadioButton>

class TInterface : public QWidget

{

    Q\_OBJECT

    QLabel \*name\_a, \*delimeter\_a;

    QLineEdit \*a\_numerator, \*a\_denominator;

    QLabel \*name\_b, \*delimeter\_b;

    QLineEdit \*b\_numerator, \*b\_denominator;

    QLabel \*name\_c, \*delimeter\_c;

    QLineEdit \*c\_numerator, \*c\_denominator;

    QLabel \*name\_x, \*delimeter\_x;

    QLineEdit \*x\_numerator, \*x\_denominator;

    QPushButton \*value\_btn;

    QPushButton \*root\_btn;

    QPushButton \*print\_classic\_btn;

    QPushButton \*print\_canonic\_btn;

    QRadioButton \*i\_mode;

    QRadioButton \*r\_mode;

    QLabel \*output;

public:

    TInterface(QWidget \*parent = 0);

    ~TInterface();

public slots:

    void answer(QString);

private slots:

    void formRequest();

signals:

    void request(QString);

};

#endif // INTERFACE\_H

## **FILE client/interface.cpp**

#include "interface.h"

#include "common.h"

TInterface::TInterface(QWidget \*parent) : QWidget(parent)

{

    setWindowTitle("Работа №5");

    setFixedSize(360,250);

    name\_a = new QLabel("a =", this);

    name\_a->setGeometry(30,20,30,25);

    a\_numerator = new QLineEdit("2", this);

    a\_numerator->setGeometry(70,20,50,25);

    delimeter\_a = new QLabel("/", this);

    delimeter\_a->setGeometry(130,20,30,25);

    a\_denominator = new QLineEdit("5", this);

    a\_denominator->setGeometry(145,20,50,25);

    name\_b = new QLabel("b =", this);

    name\_b->setGeometry(30,50,30,25);

    b\_numerator = new QLineEdit("4", this);

    b\_numerator->setGeometry(70,50,50,25);

    delimeter\_b = new QLabel("/", this);

    delimeter\_b->setGeometry(130,50,30,25);

    b\_denominator = new QLineEdit("5", this);

    b\_denominator->setGeometry(145,50,50,25);

    name\_c = new QLabel("c =", this);

    name\_c->setGeometry(30,80,30,25);

    c\_numerator = new QLineEdit("112", this);

    c\_numerator->setGeometry(70,80,50,25);

    delimeter\_c = new QLabel("/", this);

    delimeter\_c->setGeometry(130,80,30,25);

    c\_denominator = new QLineEdit("405", this);

    c\_denominator->setGeometry(145,80,50,25);

    name\_x = new QLabel("x =", this);

    name\_x->setGeometry(30,110,30,25);

    x\_numerator = new QLineEdit("7", this);

    x\_numerator->setGeometry(70,110,50,25);

    delimeter\_x = new QLabel("/", this);

    delimeter\_x->setGeometry(130,110,30,25);

    x\_denominator = new QLineEdit("8", this);

    x\_denominator->setGeometry(145,110,50,25);

    value\_btn = new QPushButton("Значение", this);

    value\_btn->setGeometry(10,150,100,30);

    root\_btn = new QPushButton("Корни", this);

    root\_btn->setGeometry(130,150,60,30);

    print\_classic\_btn = new QPushButton("Класс.", this);

    print\_classic\_btn->setGeometry(210,150,60,30);

    print\_canonic\_btn = new QPushButton("Канон.", this);

    print\_canonic\_btn->setGeometry(290,150,60,30);

    i\_mode = new QRadioButton("Целые", this);

    i\_mode->setGeometry(10,180,100,25);

    i\_mode->setChecked(true);

    r\_mode = new QRadioButton("Рациональные", this);

    r\_mode->setGeometry(130,180,130,25);

    output = new QLabel(this);

    output->setGeometry(20,200,340,50);

    connect(value\_btn,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(formRequest()));

    connect(root\_btn,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(formRequest()));

    connect(print\_classic\_btn,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(formRequest()));

    connect(print\_canonic\_btn,SIGNAL(pressed()),this,SLOT(formRequest()));

}

TInterface::~TInterface()

{

    delete name\_a;

    delete delimeter\_a;

    delete a\_numerator;

    delete a\_denominator;

    delete name\_b;

    delete delimeter\_b;

    delete b\_numerator;

    delete b\_denominator;

    delete name\_c;

    delete delimeter\_c;

    delete c\_numerator;

    delete c\_denominator;

    delete name\_x;

    delete delimeter\_x;

    delete x\_numerator;

    delete x\_denominator;

    delete value\_btn;

    delete root\_btn;

    delete print\_classic\_btn;

    delete print\_canonic\_btn;

    delete i\_mode;

    delete r\_mode;

    delete output;

}

void TInterface::formRequest()

{

    QString msg;

    if (i\_mode->isChecked())

    {

        msg << QString().setNum(I\_MODE);

        msg << a\_numerator->text();

        msg << b\_numerator->text();

        msg << c\_numerator->text();

     }

    else

    {

        msg << QString().setNum(R\_MODE);

        msg << a\_numerator->text() << a\_denominator->text();

        msg << b\_numerator->text() << b\_denominator->text();

        msg << c\_numerator->text() << c\_denominator->text();

    }

    QPushButton \*btn = (QPushButton\*)sender();

    if (btn == value\_btn)

    {

        msg << QString().setNum(VALUE\_REQUEST);

        if (i\_mode->isChecked())

        {

            msg << x\_numerator->text();

        }

        else

        {

            msg << x\_numerator->text() << x\_denominator->text();

        }

    }

    if (btn == root\_btn)

    {

        msg << QString().setNum(ROOTS\_REQUEST);

    }

    if (btn == print\_classic\_btn)

    {

       msg << QString().setNum(PRINT\_CLASSIC\_REQUEST);

    }

    if (btn == print\_canonic\_btn)

    {

        msg << QString().setNum(PRINT\_CANONIC\_REQUEST);

    }

    emit request(msg);

}

void TInterface::answer(QString msg)

{

    QString text;

    int p = msg.indexOf(separator);

    int t = msg.left(p).toInt();

    msg = msg.mid(p+1,msg.length()-p-2);

    switch (t)

    {

        case VALUE\_ANSWER:

            text = "Значение полинома p";

            p = msg.indexOf(separator);

            text += msg.left(p);

            text += " = ";

            text += msg.right(msg.length()-p-1);

            output->setText(text);

            break;

        case ROOTS\_ANSWER:

            text = "";

            text<<msg;

            output->setText(text);

            break;

        case PRINT\_ANSWER:

            text = "";

            text<<msg;

            output->setText(text);

            break;

        default: break;

    }

}

## **FILE client/main.cpp**

#include "application.h"

int main(int argc, char \*argv[])

{

    TApplication a(argc, argv);

    return a.exec();

}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ SERVER**

## **FILE server/server.pro**

QT -= gui

QT += network

CONFIG += c++11 console

CONFIG -= app\_bundle

DEFINES += QT\_DEPRECATED\_WARNINGS

INCLUDEPATH += ../common

SOURCES += main.cpp \

application.cpp \

../common/communicator.cpp \

../common/common.cpp \

rational.cpp

HEADERS += \

application.h \

../common/communicator.h \

../common/common.h \

polinom.h \

rational.h

## **FILE server/rational.h**

#include <iostream>

#include <cmath>

#include <QString>

#ifndef RATIONAL\_H

#define RATIONAL\_H

int getNod(int a, int b);

class Rational {

private:

    static QChar SEPARATOR;

    int a;

    unsigned int b;

public:

    Rational();

    Rational(const int&);

    Rational(int, unsigned int);

    Rational(const QByteArray&);

    friend Rational sqrt(Rational);

    friend Rational abs(Rational);

    friend QString& operator<<(QString&, Rational);

    friend QByteArray& operator>>(QByteArray&,Rational&);

    friend std::ostream& operator<<(std::ostream&,Rational);

    friend std::istream& operator>>(std::istream&,Rational&);

    operator QString ();

    static void setSeparator(QChar);

    Rational operator\* (int);

    Rational operator\* (Rational);

    Rational operator/ (Rational);

    Rational operator+ (Rational);

    Rational operator- (Rational);

    Rational operator- ();

    bool operator== (Rational);

    bool operator!= (Rational);

    bool operator>= (Rational);

    bool operator<= (Rational);

    bool operator> (Rational);

    bool operator< (Rational);

    int getA();

    unsigned int getB();

};

#endif // RATIONAL\_H

## **FILE server/rational.cpp**

#include "rational.h"

#include "common.h"

QChar Rational::SEPARATOR = separator;

Rational::Rational() {};

Rational::Rational(const int& a\_)

{

    a = a\_;

    b = 1;

}

Rational::Rational(int a, unsigned int b)

{

    this->a = a;

    this->b = b;

}

int Rational::getA()

{

    return a;

}

unsigned int Rational::getB()

{

    return b;

}

//НОД

int getNod(int a, int b)

{

    return b ? getNod(b, a % b) : a;

}

Rational sqrt(Rational rt)

{

    double a, b;

    a = ::sqrt(rt.a);

    b = ::sqrt(rt.b);

    // переобразовываем double a и b в int, далее снова в double

    // если переобразованый совпадает с исходным, значит число целое

    // например имеем раьиональное число 16/81

    // при извлечении квадратного корня получаем 4.0/9.0

    // if (((double)(int)4.0) == 4.0)

    // т.е 4.0 -> 4 -> 4.0 == 4.0 значит можно записать в аттрибуты объекта (int)

    // заметим, что если бы а получилось скажем 4.254... то

    // при сравнении (((double)(int)4.254) == 4.254) получаем 4.0 == 4.254

    // и результат сравнения false

    if ((((double)(int)a) == a) && (((double)(int)b) == b))

    {

        rt.a = a;

        rt.b = b;

        return rt;

    }

    else

    {

        /\*

        QMessageBox messageBox;

        messageBox.critical(0,"Ошибка","Квадратный корень из дискриминанта не рациональная дробь!");

        messageBox.setFixedSize(500,200);\*/

        rt.a = 1;

        rt.b = 2;

        return rt;

    }

}

Rational abs(Rational rt)

{

    rt.a = ::abs(rt.a);

    rt.b = rt.b;

    return rt;

}

Rational::operator QString ()

{

    QString s = "(";

    s += QString().setNum(a);

    s += "/";

    s += QString().setNum(b);

    s += ")";

    return s;

}

Rational::Rational(const QByteArray& arr)

{

    int p = arr.indexOf(SEPARATOR);

    a = arr.left(p).toInt();

    b = arr.right(arr.length()-p-1).toUInt();

}

QString& operator<<(QString& qstr, Rational rt)

{

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь

    //если да, то скоратить, потом вывести на экран

    int nod = ::abs(getNod(rt.a, rt.b));

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rt.a /= nod;

        rt.b /= nod;

    }

    qstr += "(";

    qstr += QString().setNum(rt.a);

    qstr += "/";

    qstr += QString().setNum(rt.b);

    qstr += ")";

    return qstr;

}

QByteArray& operator>>(QByteArray& arr, Rational& c)

{

    int p = arr.indexOf(Rational::SEPARATOR);

    p = arr.indexOf(Rational::SEPARATOR,p+1);

    if (p > 0)

    {

        c = Rational(arr.left(p));

        arr = arr.right(arr.length()-p-1);

    }

    return arr;

}

void Rational::setSeparator(QChar ch)

{

    SEPARATOR = ch;

}

std::istream& operator>> (std::istream& is, Rational& rt)

{

    do {

        is >> rt.a >> rt.b;

        if ((rt.b <= 1)) {

            std::cout << "Знаменатель не может быть 0, 1 или отрицательным, повторите попытку" <<

                std::endl;

            continue;

        }

        // если а без остатка делится на b

        if ((double(int((double(rt.a) / double(rt.b)))) == (double(rt.a) / double(rt.b))))

        {

            std::cout << "Введеные числа НЕ образуют рациональную дробь, повторите попытку" <<

                std::endl;

            continue;

        }

        return is;

    } while (true);

}

std::ostream& operator<< (std::ostream& os, Rational rt)

{

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь

    //если да, то скоратить, потом вывести на экран

    int nod = ::abs(getNod(rt.a, rt.b));

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rt.a /= nod;

        rt.b /= nod;

    }

    os << "(" << rt.a << "/" << rt.b << ")";

    return os;

}

Rational Rational::operator- ()

{

    Rational rt;

    rt.a = a \* (-1);

    rt.b = b;

    return rt;

}

//умножение рациональной дроби с целым

Rational Rational::operator\* (int integer)

{

    Rational rational;

    rational.a = a \* integer;

    rational.b = b;

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь после умножения

    int nod = getNod(rational.a, rational.b);

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rational.a /= nod;

        rational.b /= nod;

        return rational;

    }

    else

    {

        return rational;

    }

}

//сложение рациональных дробей

Rational Rational::operator+ (Rational rt)

{

    Rational rational;

    /\*

     a     c     a\*d + b\*c         a это a     c это rt.a         a\*d + b\*c будет a\*rt.b + b\*rt.a

    --- + --- = -----------       ---------   ------------      ----------------------------------

     b     d       b\*d             b это b     d это rt.b               b\*d будет b\*rt.b

    \*/

    rational.a = a \* rt.b + b \* rt.a;

    rational.b = b \* rt.b;

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь после сложения дробей

    int nod = getNod(rational.a, rational.b);

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rational.a /= nod;

        rational.b /= nod;

        return rational;

    }

    else

    {

        return rational;

    }

}

//вычитание рациональных дробей

Rational Rational::operator- (Rational rt)

{

    Rational rational;

    /\*

     a     c     a\*d - b\*c         a это a     c это rt.a         a\*d - b\*c будет a\*rt.b - b\*rt.a

    --- + --- = -----------       ---------   ------------      ----------------------------------

     b     d       b\*d             b это b     d это rt.b               b\*d будет b\*rt.b

    \*/

    rational.a = a \* rt.b - b \* rt.a;

    rational.b = b \* rt.b;

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь после сложения дробей

    int nod = getNod(rational.a, rational.b);

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rational.a /= nod;

        rational.b /= nod;

        return rational;

    }

    else

    {

        return rational;

    }

}

//умножение рациональных дробей

Rational Rational::operator\* (Rational rt)

{

    Rational rational;

    rational.a = a \* rt.a;

    rational.b = b \* rt.b;

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь после умножения

    int nod = getNod(rational.a, rational.b);

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rational.a /= nod;

        rational.b /= nod;

        return rational;

    }

    else

    {

        return rational;

    }

}

//деление рациональных дробей

Rational Rational::operator/ (Rational rt)

{

    Rational rational;

    rational.a = a \* rt.b;

    rational.b = b \* rt.a;

    //вызвать функцию нахождения НОД-а

    //проверить можно ли сократить дробь после умножения

    int nod = getNod(rational.a, rational.b);

    if (nod >= 1) // НОД есть, сокращаем

    {

        rational.a /= nod;

        rational.b /= nod;

        return rational;

    }

    else

    {

        return rational;

    }

}

bool Rational::operator== (Rational rt)

{

    return (a == rt.a) && (b == rt.b);

}

bool Rational::operator!= (Rational rt)

{

    return (a != rt.a) || (b != rt.b);

}

bool Rational::operator>= (Rational rt)

{

    return ((double(a) / double(b)) >= (double(rt.a) / double(rt.b)));

}

bool Rational::operator<= (Rational rt)

{

    return ((double(a) / double(b)) >= (double(rt.a) / double(rt.b)));

}

bool Rational::operator> (Rational rt)

{

    return ((double(a) / double(b)) > (double(rt.a) / double(rt.b)));

}

bool Rational::operator< (Rational rt)

{

    return ((double(a) / double(b)) > (double(rt.a) / double(rt.b)));

}

## **FILE server/polinom.h**

#include <iostream>

#include <QString>

#include "math.h"

#ifndef POLINOM\_H

#define POLINOM\_H

enum EPrintMode {

    EPrintModeClassic,

    EprintModeCanonical,

};

template <typename number>

class Polinom

{

private:

    number a, b, c;

    EPrintMode printMode;

public:

    Polinom(number, number, number);

    number value(number);

    void setPrintMode(EPrintMode);

    int Calculate(number\*);

    QString CalculateRoots();

    template <typename T>

    friend QString& operator<< (QString&, Polinom<T>&);

};

template <typename number>

Polinom<number>::Polinom(number inputA, number inputB, number inputC)

{

    printMode = EPrintModeClassic;

    a = inputA;

    b = inputB;

    c = inputC;

};

template <typename number>

QString& operator<< (QString& qstr, Polinom<number>& p)

{

    if (p.printMode == EPrintModeClassic)

    {

        qstr += "p(x)=";

        qstr << p.a;

        qstr += "x^2";

        qstr += (p.b >= 0 ? "+" : "-");

        qstr << abs(p.b);

        qstr += "x";

        qstr += (p.c >= 0 ? "+" : "-");

        qstr << abs(p.c);

    }

    else

    {

        number roots[2];

        int count = p.Calculate(roots);

        if (count == 0) return qstr;

        //два корня

        if (count == 2) {

            qstr += "p(x)=";

            qstr << p.a;

            qstr += "\*(x";

            qstr += (roots[0] >= 0 ? "-" : "+");

            qstr << abs(roots[0]);

            qstr += ")(x";

            qstr += (roots[1] >= 0 ? "-" : "+");

            qstr << abs(roots[1]);

            qstr += ")";

        }

        //один корень

        if (count == 1) {

            qstr += "p(x)=";

            qstr << p.a;

            qstr += "(x";

            qstr += (roots[0] >= 0 ? "-" : "+");

            qstr << abs(roots[0]);

            qstr += ")^2";

        }

    }

    return qstr;

}

template <typename number>

number Polinom<number>::value(number x)

{

    return a \* x \* x + b \* x + c;

};

template <typename number>

void Polinom<number>::setPrintMode(EPrintMode mode)

{

    printMode = mode;

};

template <typename number>

int Polinom<number>::Calculate(number\* roots)

{

    //при Д>0

    number d = ((b \* b) - (a \* c \* 4));

    if (d > 0) //Если дискриминант больше 0

    {

        roots[0] = ((-b + sqrt(d)) / (a \* 2));

        roots[1] = ((-b - sqrt(d)) / (a \* 2));

        if (a \* roots[0] \* roots[0] + b \* roots[0] + c == 0 &&

            a \* roots[1] \* roots[1] + b \* roots[1] + c == 0) {

            return 2;

        }

        else

        {

            return 0;

        }

    }

    //при Д=0

    if (d == 0)

    {

        roots[0] = ((-b) / (a \* 2));

        if (a \* roots[0] \* roots[0] + b \* roots[0] + c == 0) {

            return 1;

        }

        else {

            return 0;

        }

    }

    //при Д<0

    else    {

        return 0;

    }

};

template <typename number>

QString Polinom<number>::CalculateRoots()

{

    QString qstr("");

    number roots[2];

    int count = Calculate(roots);

    if (count == 0) {

        qstr += "Полином не разложим над полем";

    }

    else if (count == 1) {

        qstr += "Корень равен ";

        qstr << roots[0];

    }

    else if (count == 2) {

        qstr += "Первый корень равен ";

        qstr << roots[0];

        qstr += "\nВторой корень равен ";

        qstr << roots[1];

    }

    return qstr;

}

#endif // POLINOM\_H

## **FILE server/application.h**

#ifndef APPLICATION\_H

#define APPLICATION\_H

#include <QObject>

#include <QCoreApplication>

#include "communicator.h"

class TApplication : public QCoreApplication

{

    Q\_OBJECT

    TCommunicator \*comm;

public:

    TApplication(int, char\*\*);

    friend QString& operator<<(QString&, int);

    friend QByteArray& operator>>(QByteArray&, int&);

signals:

public slots:

    void recieve(QByteArray);

};

#endif // APPLICATION\_H

## **FILE server/application.cpp**

#include "application.h"

#include "rational.h"

#include "polinom.h"

#include "common.h"

QString& operator<<(QString& qstr, int rt)

{

    qstr += QString().setNum(rt);

    return qstr;

}

QByteArray& operator>>(QByteArray& arr, int& c)

{

    int p = arr.indexOf(separator);

    if (p > 0)

    {

        c = atoi(arr.left(p));

        arr = arr.right(arr.length()-p-1);

    }

    return arr;

}

TApplication::TApplication(int argc, char \*argv[])

            : QCoreApplication(argc,argv)

{

    TCommParams pars = { QHostAddress("127.0.0.1"), 10000,

                         QHostAddress("127.0.0.1"), 10001};

    comm = new TCommunicator(pars, this);

    connect(comm,SIGNAL(recieved(QByteArray)),this,SLOT(recieve(QByteArray)));

}

void TApplication::recieve(QByteArray msg)

{

    QString answer, s;

    int pos = msg.indexOf(separator);

    int t, mode = msg.left(pos).toInt();

    msg = msg.right(msg.length()-pos-1);

    if(mode == R\_MODE)

    {

        Rational a, b, c, x, v;

        msg>>a>>b>>c;

        Polinom<Rational> p(a,b,c);

        pos = msg.indexOf(separator);

        t = msg.left(pos).toInt();

        switch (t)

        {

            case VALUE\_REQUEST:

                msg = msg.right(msg.length()-pos-1);

                msg>>x;

                v = p.value(x);

                s<<(QString)x<<(QString)v;

                answer<<QString().setNum(VALUE\_ANSWER);

                answer += s;

                break;

            case ROOTS\_REQUEST:

                s += p.CalculateRoots();

                answer<<QString().setNum(ROOTS\_ANSWER)<<s;

                break;

            case PRINT\_CLASSIC\_REQUEST:

                p.setPrintMode(EPrintModeClassic);

                s<<p;

                answer<<QString().setNum(PRINT\_ANSWER)<<s;

                break;

            case PRINT\_CANONIC\_REQUEST:

                p.setPrintMode(EprintModeCanonical);

                s<<p;

                answer<<QString().setNum(PRINT\_ANSWER)<<s;

                break;

            default: return;

        }

    }

    if(mode == I\_MODE)

    {

        int a, b, c, x, v;

        msg>>a>>b>>c;

        Polinom<int> p(a,b,c);

        pos = msg.indexOf(separator);

        t = msg.left(pos).toInt();

        switch (t)

        {

            case VALUE\_REQUEST:

                msg = msg.right(msg.length()-pos-1);

                msg>>x;

                v = p.value(x);

                s<<("("+QString().setNum(x)+")")<<QString().setNum(v);

                answer<<QString().setNum(VALUE\_ANSWER);

                answer += s;

                break;

            case ROOTS\_REQUEST:

                s += p.CalculateRoots();

                answer<<QString().setNum(ROOTS\_ANSWER)<<s;

                break;

            case PRINT\_CLASSIC\_REQUEST:

                p.setPrintMode(EPrintModeClassic);

                s<<p;

                answer<<QString().setNum(PRINT\_ANSWER)<<s;

                break;

            case PRINT\_CANONIC\_REQUEST:

                p.setPrintMode(EprintModeCanonical);

                s<<p;

                answer<<QString().setNum(PRINT\_ANSWER)<<s;

                break;

            default: return;

        }

    }

    comm->send(QByteArray().append(answer));

}

## **FILE server/main.cpp**

#include "application.h"

int main(int argc, char \*argv[])

{

    TApplication a(argc, argv);

    return a.exec();

}