Московский Авиационный Институт
(Национальный исследовательский Университет)

Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра: 806 «Вычислительная математика и программирование»

Лабораторная работа №7
по курсу «Компьютерная графика»

Студент:	Марков А.Н.
Группа:	М80-308Б-18
Преподаватель:	Филиппов Г.С.
Оценка:	
Дата:	

Москва
2020

1. Постановка задачи.

Написать программу, строящую полиномиальную кривую по заданным точкам. Обеспечить возможность изменения позиции точек и, при необходимости, значений касательных векторов и натяжения.

Вариант №5: Кривая Безье 2-й степени.

2. Решение задачи.

Кривая Безье 2-й степени строится в соответствии со следующей формулой:

$$\mathbf{B}(t) = (1-t)^2\mathbf{P}_0 + 2t(1-t)\mathbf{P}_1 + t^2\mathbf{P}_2, \quad t \in [0,1],$$

где P0, P1, P2 — опорные точки.

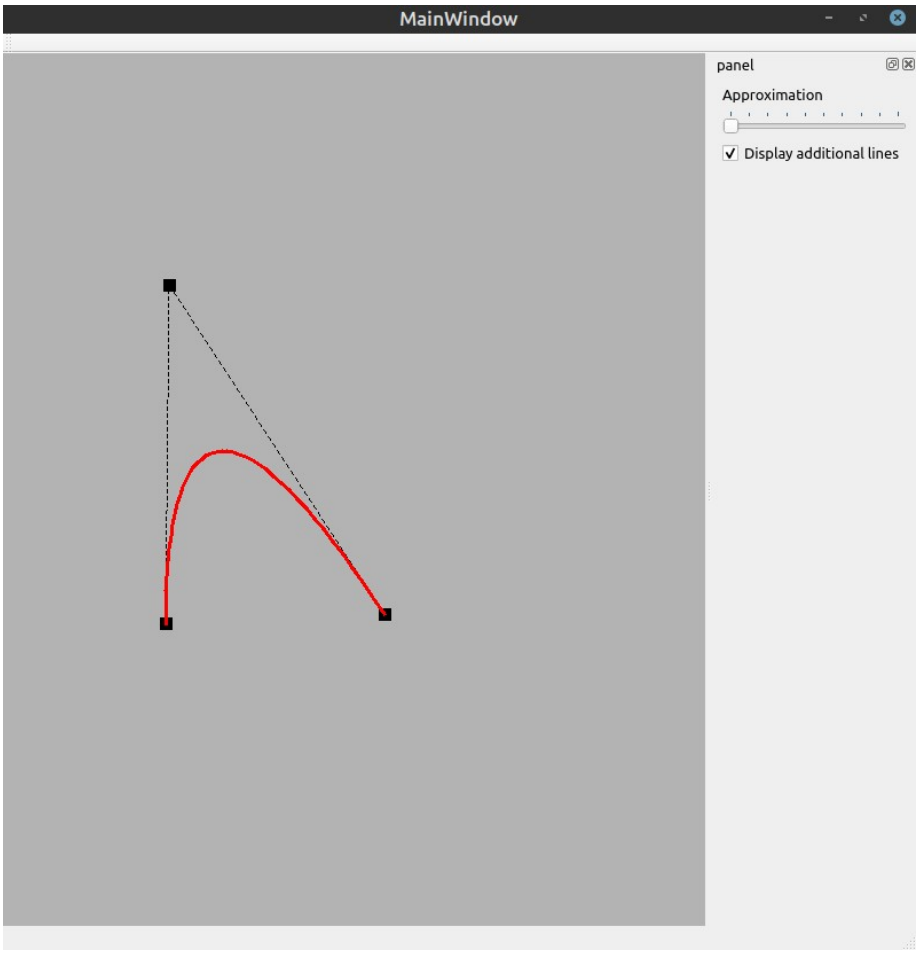
Для решения задачи я решил использовать C++ и фреймворк Qt, в котором использовал библиотеку Qpainter.

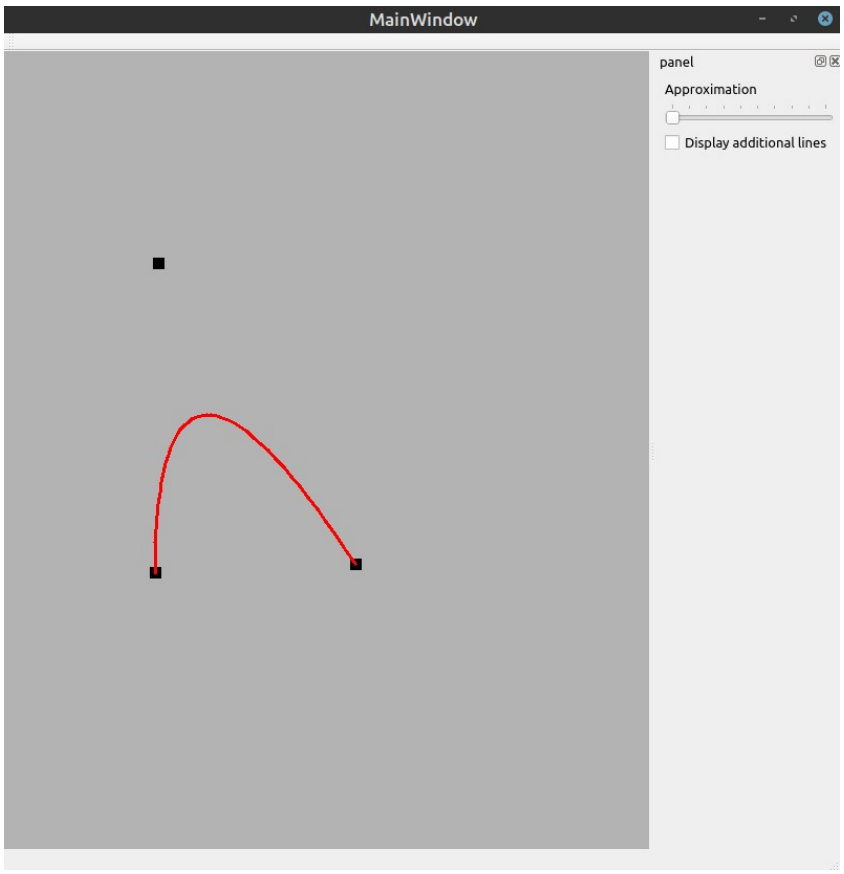
Кривая Безье в моей программе строится следующим образом:

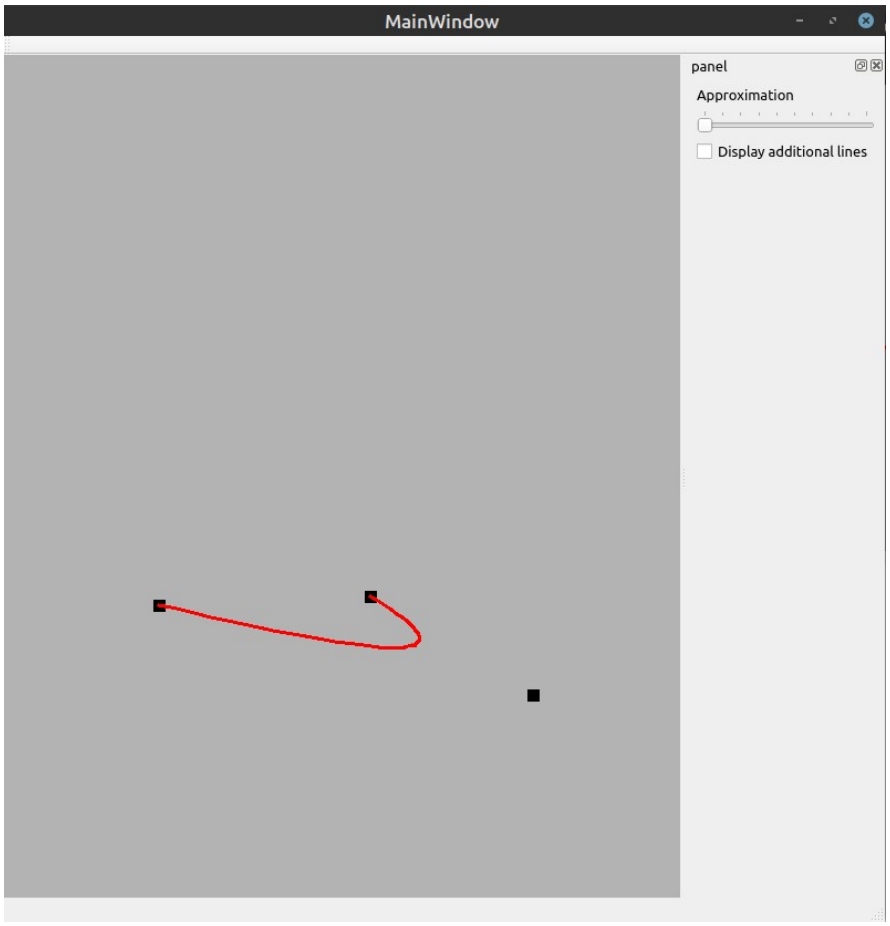
- вычисляется x координата кривой для всех значений 0 <= t <= 1 с некоторым шагом;
- вычисляется y координата кривой для всех значений 0 <= t <= 1 с некоторым шагом.

Таким образом вычисляются точки кривой, которые затем соединяются прямыми.

3. Демонстрация работы программы.




MainWindow
panel
Approximation
Display additional lines


MainWindow
panel
Approximation
Display additional lines

4. Листинг программы.
view.h

```
#ifndef VIEW_H
#define VIEW_H

#include <QWidget>
#include <QPointF>
#include <vector>

const unsigned int MAX_CNT_POINTS = 3;

class View : public QWidget
{
    Q_OBJECT
public:
    explicit View(QWidget *parent = nullptr);
    void set_step(double s);
    void change_display_additional_line();
protected:
    void paintEvent(QPaintEvent *);
    void resizeEvent(QResizeEvent *);
    void mousePressEvent(QMouseEvent *);
    void mouseMoveEvent(QMouseEvent *);
private:
    double step = 0.025;
    bool displayAdditionalLines = false;
    unsigned int cntPoints;
    std::vector<QPointF> points;
signals:

public slots:
};

#endif // VIEW_H
```

view.cpp

```
#include "view.h"
#include <QMouseEvent>
#include <QPainter>
#include <QPolygon>
#include <cmath>
#include <QResizeEvent>
```

```
const int SQUARE_SIZE = 10;

View::View(QWidget *parent) : QWidget(parent) {
    QPalette pal = palette();
    pal.setColor(QPalette::Window, QColor(179, 179, 179));
    setPalette(pal);

    setAutoFillBackground(true);

    cntPoints = 0;
    points.resize(MAX_CNT_POINTS);
}

void View::set_step(double s) {
    step = s;
}

void View::change_display_additional_line() {
    if (displayAdditionalLines) {
        displayAdditionalLines = false;
    } else {
        displayAdditionalLines = true;
    }
}

void View::paintEvent(QPaintEvent *) {
    QPainter ptr{this};
    ptr.setPen(QColor(0, 0, 0));

    if (cntPoints != 0 && displayAdditionalLines) {
        ptr.setPen(Qt::DashLine);
        for (unsigned int i = 0; i < cntPoints - 1; i++) {
            ptr.drawLine(static_cast<int>(points[i].x()) + SQUARE_SIZE / 2,
                         static_cast<int>(points[i].y()) + SQUARE_SIZE / 2,
                         static_cast<int>(points[i + 1].x()) + SQUARE_SIZE / 2,
                         static_cast<int>(points[i + 1].y()) + SQUARE_SIZE / 2);
        }
        ptr.setPen(Qt::SolidLine);
    }

    ptr.setBrush(QColor(0, 0, 0));
    for (unsigned int i = 0; i < cntPoints; i++) {
        QPolygon pol(QRect(static_cast<int>(points[i].x()),
                           static_cast<int>(points[i].y()),
```

```
                    SQUARE_SIZE, SQUARE_SIZE));
        ptr.drawPolygon(pol);
    }

    if (cntPoints == 3) {
        // draw Bezier curve
        QPen newPen(QColor(255, 0, 0), 3);
        ptr.setPen(newPen);
          double prevX = points[0].x() + SQUARE_SIZE / 2, prevY = points[0].y() +
SQUARE_SIZE / 2;
        for (double t = step; t < 1.; t += step) {
            double x =  std::pow((1. - t), 2.) * (points[0].x() + SQUARE_SIZE / 2) +
                    2. * t * (1. - t) * (points[1].x() + SQUARE_SIZE / 2) +
                    std::pow(t, 2.) * (points[2].x() + SQUARE_SIZE / 2);
            double y =  std::pow((1. - t), 2.) * (points[0].y() + SQUARE_SIZE / 2) +
                    2. * t * (1. - t) * (points[1].y() + SQUARE_SIZE / 2) +
                    std::pow(t, 2.) * (points[2].y() + SQUARE_SIZE / 2);
            ptr.drawLine(static_cast<int>(prevX),
                     static_cast<int>(prevY),
                     static_cast<int>(x),
                     static_cast<int>(y));
            prevX = x;
            prevY = y;
            if (t + step >= 1.) {
                x = points[2].x() + SQUARE_SIZE / 2;
                y = points[2].y() + SQUARE_SIZE / 2;
                ptr.drawLine(static_cast<int>(prevX),
                         static_cast<int>(prevY),
                         static_cast<int>(x),
                         static_cast<int>(y));
            }
        }
    }
}

void View::resizeEvent(QResizeEvent *e) {
    if (e->oldSize().width() == -1 || e->oldSize().height() == -1) {
        return;
    }
    double coef_x = width() / static_cast<double>(e->oldSize().width());
    double coef_y = height() / static_cast<double>(e->oldSize().height());

    for (unsigned int i = 0; i < cntPoints; i++) {
        points[i].rx() *= coef_x;
        points[i].ry() *= coef_y;
```

```
    }

    update();
}

void View::mousePressEvent(QMouseEvent *e) {
    if (e->button() == Qt::RightButton) {
        if (cntPoints < 3) {
            points[cntPoints] = e->pos();
            cntPoints++;
        }
    }

    update();
}

void View::mouseMoveEvent(QMouseEvent *e) {
    for (unsigned int i = 0; i < cntPoints; i++) {
        if (e->pos().x() >= points[i].x() - 20 && e->pos().x() <= points[i].x() + 20 &&
            e->pos().y() >= points[i].y() - 20 && e->pos().y() <= points[i].y() + 20) {
            points[i] = e->pos();
            break;
        }
    }

    update();
}
```

5. Выводы

Выполнив данную лабораторную работу я получил представление о том как строятся кривые Безье и реализовал отрисовку данной кривой программно на языке C++ средствами Qt.