

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №4**  
**по дисциплине «Компьютерная графика»**  
**Тема: Кубические сплайны.**

Студент гр. 0304

\_\_\_\_\_

Алексеев Р.В.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Герасимова Т.В.

Санкт-Петербург

2023

## **Цель работы.**

- Освоение работы со сплайнами.

## **Задание.**

Реализовать интерактивное приложение, отображающее заданные полиномиальные кривые



При этом для кривых, состоящих из нескольких сегментов, должно быть обеспечено свойство непрерывной кривизны. Программа должна позволять пользователю: интерактивно менять положение контрольных точек, касательных, натяжений.

## **Вариант 22**

Сплайн непрерывной кривизны из двух сегментов по трем точкам и касательным в 1-й и 3-й точке

## **Выполнение работы.**

На основе программы из первой лабораторной работы была написана программа для отрисовки сплайна. Для написания программы использовался язык C++ и фреймворк Qt.

Для создания сплайна использовалась интерполяция формой Безье. В отличие от формы Эрмита, которая задается векторами, форма Безье задается опорными точками между начальной и конечной точками. Если сплайн

содержит всего 2 точки, т. е. начальную и конечную, он представляет собой прямой отрезок. Для построения сплайна между опорными точками строятся радиус-векторы, по которым строятся точки, таким образом полученный сплайн всегда лежит внутри выпуклого многоугольника, образованного опорными точками.

Для отрисовки изображения был создан метод *paintGL()*. Метод отрисовывает опорные точки и вызывает метод отрисовки сплайна.

*paintGL():*

```
void GLWidget::paintGL()
{
    glClearColor(1, 1, 1, 0);
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);

    glPointSize(6);
    glLineWidth(3);

    createSpline();

    for(int i = 0; i < points.size(); i++)
    {
        glColor3d(1, 0, 0);
        glBegin(GL_POINTS);
            glVertex2d(points[i].x(), points[i].y());
        glEnd();
    }

    createSpline();
}
```

Для создания сплайна были созданы методы *createSpline()* и *getPoint()*.

*createSpline():*

```
void GLWidget::createSpline()
{
    for(int i = 0; i < points.size(); i++)
    {
        splinePoints.clear();
    }
}
```

```

        for(float t = 0; t < 1.0; t += 0.01)
        {
            splinePoints.push_back(getPoint(i, t));
        }
    }

    glColor3d(0, 1, 0);
    glBegin(GL_LINE_STRIP);

    for(int i = 0; i < splinePoints.size(); i++)
    {
        glVertex2d(splinePoints[i].x(), splinePoints[i].y());
    }

    glEnd();
}

```

*getPoint():*

```

QPointF GLWidget::getPoint(int num, float t)
{
    QVector<QPointF> newPoints = points;

    int i = num;

    while (i > 0) {
        for(int k = 0; k < i; k++)
        {
            newPoints[k] = newPoints[k] + t * (newPoints[k+1] -
newPoints[k]);
        }

        i--;
    }

    return newPoints[0];
}

```

Метод *createSpline()* вызывается в методе *paintGL()* после отрисовки точек. Метод создает вектор точек для отрисовки сплайна и отрисовывает готовый сплайн в виде кривой. Для получения промежуточных точек метод вызывает метод *getPoint()*.

Метод *getPoint(float t)* принимает номер промежуточной точки и возвращает координаты точки.

При вычислении точек сплайна использовалась формула:

$$B(t) = \sum_{i=0}^{n-2} (1-t)^{n-1-i} P_i + t^{n-1} P_{n-1}, \text{ где } n \text{ — количество опорных точек, } P_i \text{ — опорные}$$

точки. Степень получаемого полинома равна количеству опорных точек минус один. Программа вычисляет координаты промежуточных точек, проходя по всем опорным точкам, и строит по ним сплайн. Сплайн состоит из множества отрезков небольшой длины, промежутков между двумя опорными точками разбит на 100 сегментов, таким образом сплайн кривая представляет собой ломаную с большим количеством изломов.

### **Тестирование.**

Программа была протестирована с разным количеством точек. Результаты представлены на рис. 1 — 3.

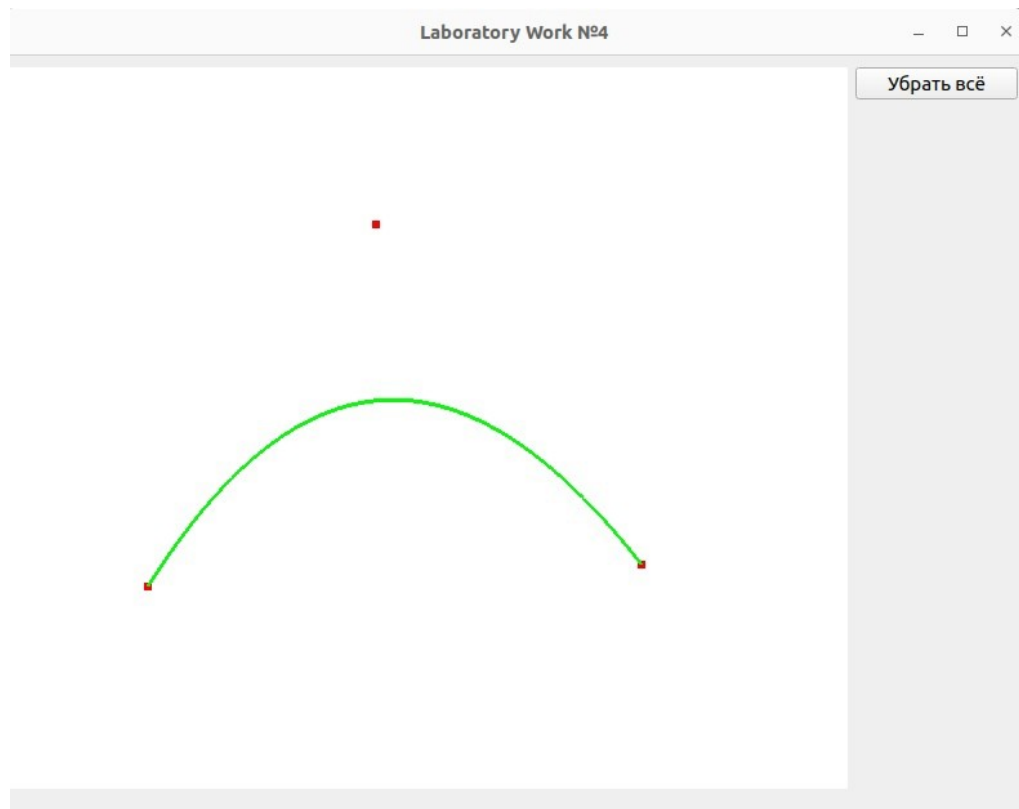


Рисунок 1 — 3 точки.

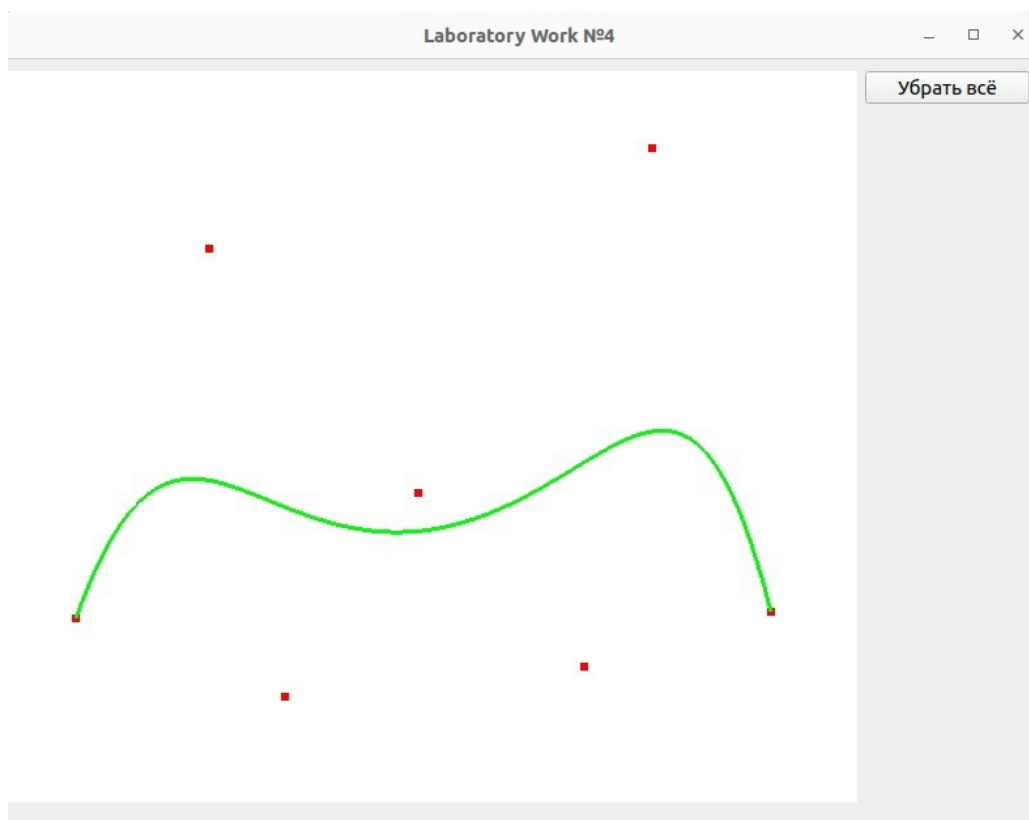


Рисунок 2 — 7 точек.

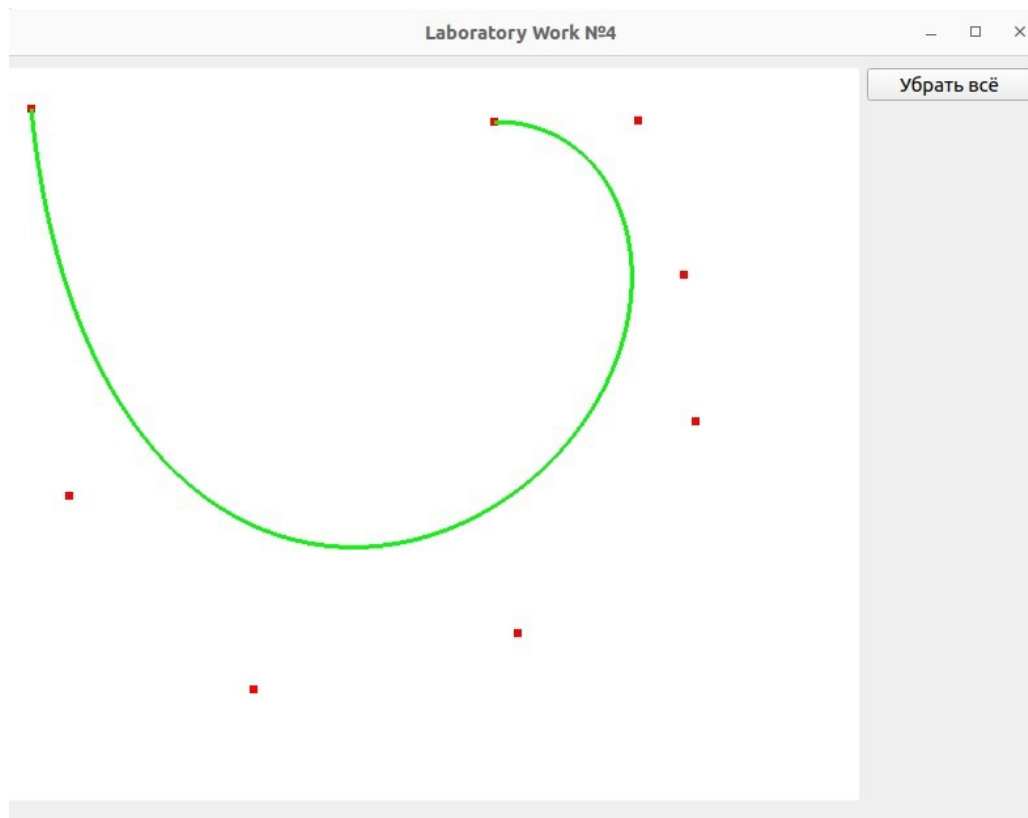


Рисунок 3 — 8 точек.

### **Выводы.**

В ходе работы на основе программы из прошлых лабораторных работ была создана программа, отрисовывающая сплайн. Пользователь может добавлять, удалять и перемещать точки для построения сплайна.