**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

отчет

**по лабораторной работе №2**

**по дисциплине «Компьютерная графика»**

Тема: **Формирования различных кривых с использованием ортогонального проектирования на плоскость визуализации (экране дисплея)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 1335 |  | Максимов Ю Е |
| Преподаватель |  | Матвеева И.В. |

Санкт-Петербург

2024

### Оглавление

[Цель работы 3](#_bookmark0)

[Задание 3](#_bookmark1)

[Используемые ресурсы 3](#_bookmark2)

[Основные теоретические положения 4](#_bookmark3)

[Пример работы программы 7](#_bookmark4)

[Вывод](#_bookmark5) 8

Список литературы………………………………………………………………………………….9

# Цель работы

#### Исследовать формирования различных кривых с использованием ортогонального проектирования на плоскость визуализации.

# Задание

#### Сформировать на плоскости кривую Безье на основе задающей ломаной, определяемой 3 и большим количеством точек. Обеспечить редактирование координат точек задающей ломаной с перерисовкой сплайна Безье.

# Используемые ресурсы

#### Для выполнения лабораторной работы использовался язык C++ и фреймворк Qt для визуализации.

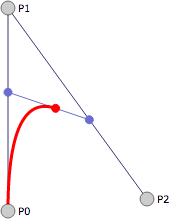
# Основные теоретические положения

###### Кривая Безье — это параметрическая кривая, определяемая набором точек, известных как контрольные точки. Она широко используется в компьютерной графике и смежных

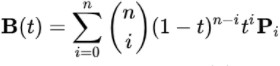
###### областях.

###### Выделим свойства кривой Безье:

1. непрерывность заполнения сегмента между начальной и конечной точками;
2. кривая всегда располагается внутри фигуры, образованной линиями, соединяющими контрольные точки;
3. при наличии только двух контрольных точек сегмент представляет собой прямую линию;
4. прямая линия образуется при коллинеарном (на одной прямой) размещении управляющих точек;
5. кривая Безье симметрична, то есть обмен местами между начальной и конечной точками (изменение направления траектории) не влияет на форму кривой;
6. масштабирование и изменение пропорций кривой Безье не нарушает её стабильности, поскольку с математической точки зрения она «аффинно-инвариантна»;
7. изменение координат хотя бы одной из точек ведет к изменению формы всей кривой Безье;
8. любой частичный отрезок кривой Безье также является кривой Безье;
9. степень (порядок) кривой всегда на одну ступень меньше числа контрольных точек. Например, при трёх контрольных точках форма кривой — парабола, так как парабола — кривая 2-го порядка;
10. окружность не может быть описана параметрическим уравнением кривой Безье.



###### Общее определение точки на кривой Безье выглядит следующим образом:



###### где n - степень кривой и биномиальные коэффициенты. Мы также можем представить это, как показано ниже.

##### Мы можем упростить основное уравнение



##### И получим базисные многочлены Бернштейна степени n.



##### Данное уравнение известно как полином Бернштейна, который представляет собой линейную комбинацию базисных полиномов.

**Ход работы**

###### Нам потребуется функция, которая возвращает вектор интерполированных точек Безье на всём диапазоне параметра t, где t может быть между 0 и 1 (оба включительно).

###### Входными данными для функции является список контрольных точек. Разберем следующую функцию:





###### Реализация:

###### Из формул выше следует, что для каждой точки кривой Безье, зависящей от параметра t, справедлив представленный ниже алгоритм(код). В нём последовательно

###### производится нахождение полинома Бернштейна для каждой контрольной точки, умножение координат данной точки на полином, с последующим и добавлением результата к

###### результирующей координате.

void Bizue::b**izue\_points**(vector<QPoint> points){

auto t = 1.0f; double x,y;

auto N = points.size() - 1; while(not (t < -0.0f)){

x = 0;

y = 0;

auto bernPoly = 0; for(int k = N; k>=0; --k){

k)));

auto C = ((double)factorial(N)/(double)(factorial(k)\*factorial(N-

auto p\_t = powr(t,k);

auto p\_mt = powr((1.0-t),N-k); bernPoly = C \* p\_t \* p\_mt;

if(t==1){

x = points[N].x();

y = points[N].y();

}

else if(t==0){

x = points[0].x();

y = points[0].y();

}

else{

x += points[k].x() \* bernPoly; y += points[k].y() \* bernPoly;

};

}

bizye\_points.push\_back(QPointF(x+5,y+5)); t-=0.10f;

if(t>0.098f && t<0.1f) t = 0.1f;

}

}

# Пример работы программы

#### Пример работы программы представлен на рисунках ниже:

###### Рисунок 1. Начальное окно

###### Рисунок 2. Кривая

# Вывод

#### При выполнении лабораторной работы были изучены формирования различных кривых с использованием ортогонального проектирования на плоскость визуализации. В частности, исследована кривая Безье и ее построение на плоскости.

#### **Список летературы**

### **1. Основы компьютерной графики и проектирования**

* Фоли Дж., ван Дам А., Файнер С., Хьюз Д. Компьютерная графика: Принципы и практика. — М.: Вильямс, 2004.
* Пресли Р., Бекенхауэр Дж. Математическая графика и вычислительная геометрия. — М.: МИР, 1986.
* Хельд Г. Компьютерная графика: Применение и методы. — М.: МИР, 1987.

### 2. Геометрия и математические основы построения кривых

* Александров П. С. Введение в теорию множеств и топологию. — М.: Наука, 1988.
* Гурвич Л. Я., Журавлев И. В., Рощин А. Л. Основы аналитической геометрии и векторного анализа. — М.: Высшая школа, 1985.
* Наимарк М. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. — М.: Наука, 1972.

### 3. Методы и алгоритмы построения кривых

* Кернс Д., Маурер А. Алгоритмы создания кривых и поверхностей. — М.: ДМК Пресс, 2003.
* Барс К. Кривые и поверхности в компьютерной графике. — М.: ДМК Пресс, 2001.
* Фарин Дж. Кривые и поверхности для компьютерной графики и проектирования САПР. — М.: Наука, 1991.