

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО
МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА



SOFIA UNIVERSITY
ST. KLIMENT OHRIDSKI

FACULTY OF
MATHEMATICS AND INFORMATICS

Увеличаване на степеня (degree elevation)

Автор: Екатерина Коджабашева

Специалност: Софтуерно инженерство

Факултетен номер: 9MI0600121

Курс: II

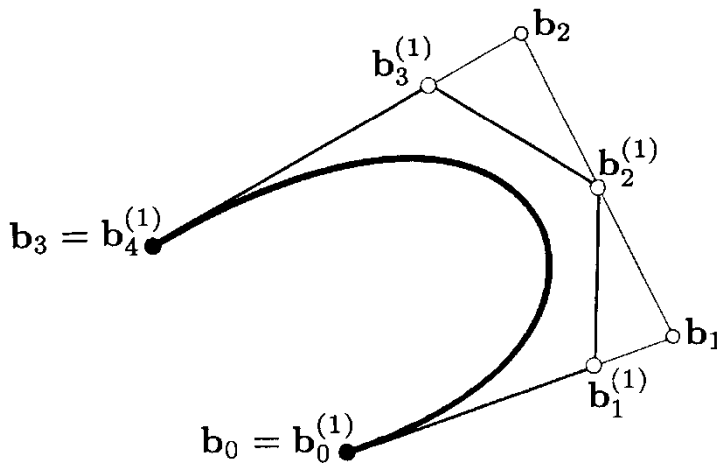
Увеличаване на степента (degree elevation)

Математическо описание на алгоритъма

„Degree elevation” увеличава степента на кривата на Bézier без да променя формата и. Основната идея на повишаването на степента на криви на Bézier е зададената полиномиална крива от степен n да представим като полином от степен $n + 1$. За целта трябва да определим контролен полигон с върхове $\mathbf{b}_0^{(1)}, \dots, \mathbf{b}_{n+1}^{(1)}$, който описва същата крива, зададена първоначално с полигон $\mathbf{b}_0, \dots, \mathbf{b}_n$.
Формулата за получаване на новите върхове:

$$\mathbf{b}_i^{(1)} = \frac{i}{n+1} \mathbf{b}_{i-1} + \left(1 - \frac{i}{n+1}\right) \mathbf{b}_i; \quad i = 0, \dots, n+1.$$

Тоест новите върхове $\mathbf{b}_i^{(1)}$ се получават от старите върхове чрез линейна интерполация със стойност $\frac{i}{n+1}$ на параметъра $n+1$.



фиг. Крива и полигон от 3-та и 4-та степен, описващ същата крива

Възможно е да повторим процеса на повишаване на степента многократно. Нека оригиналният ни полигон е \mathbf{P} – при повишаване на степента последователно, ще получим полигони $\mathcal{E}\mathbf{P}$, $\mathcal{E}^2\mathbf{P}$ и т.н. Ако повторим този процес r пъти, ще получим полигон $\mathcal{E}^r\mathbf{P}$. Може да се докаже, че

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \mathcal{E}^r \mathbf{P} = \mathcal{B}\mathbf{P}.$$

Тоест с увеличаване на степента на полигона, той започва да се стреми към кривата, определена от началния полигон.

Реализация на алгоритъма

След като сме приели точките, подадени ни от потребителя и чрез тях сме начертали полигона, Функцията "deCasteljau()" и функцията "getCurvePoint(t)" са част от алгоритъма на de Casteljau за изчисляване на криви на Безие. Функцията "deCasteljau()" преминава през диапазон от стойности и за всяка итерация извиква функцията "getCurvePoint(t)" със стойност "текуща стойност"/AVILIATIONS" като параметър "t". След това резултатът от функцията "getCurvePoint(t)" се добавя в масива "curvePoints". Изчислението за точката на кривата се извършва с помощта на формула за линейна интерполация, която взема две точки и стойност "t" като входни данни.

$$\mathbf{b}_i^{(1)} = \frac{i}{n+1} \mathbf{b}_{i-1} + \left(1 - \frac{i}{n+1}\right) \mathbf{b}_i; \quad i = 0, \dots, n+1. \quad , t = \frac{i}{n+1}$$

Тази формула изчислява нова точка между две съществуващи точки. Тази формула изчислява нова точка между две съществуващи точки. След това се извиква функцията degreeElevation(), която взима масив от точки и повишава степента на кривата, представена от тези точки.

Има множество функции, свързани с визуализацията на програмата. Важно е да се отбележи, че за създаването на точките и линиите са използвани вградени функции от p5.js.

Използвани технологии:

JavaScript, HTML, CSS, p5.js

Интерфейс

Degree elevation of Bézier curveMain PageExplanationby E.Kodzhabasheva

Degree elevation0

+ Increase

Clear Screen

Clear

Visualization Settings

☒ Bézier Curve

☒ Control Points

☒ Control Polygon

User Guide

Using the board

When you click on the board, a point is added. By adding two or more control points, a control polygon is formed by connecting the control points with lines. After the third point, the Bézier curve is drawn. To move any of the control points, simply click and drag to the desired position.

Degree elevation

Click + Increase to increase the degree of the curve.

- When the Bézier curve is not created yet, the "+ Increase" button is disabled and the counter will show "0".
- After the Bézier curve is drawn, you can click on the "+ Increase" button and the degree of the curve will increase.
- By increasing the degree, the counter will display the current degree of the curve.

Clear Screen

Click Clear to clear the screen. By doing so, all of the control points, the control polygon and the Bézier curve will be removed.

Visualization Settings

Main Page е основната страница на проекта, в която се намира цялата функционалност на алгоритъма

При Click върху Explanation се отваря математическото описание на алгоритъма

Автор

Degree elevation of Bézier curve Main Page Explanation by E.Kodzhabasheva

Degree elevation 0

+ Increase

Clear Screen

Clear

Visualization Settings

- ☒ Bézier Curve
- ☒ Control Points
- ☒ Control Polygon

New snip

User Guide

Using the board

When you click on the board, a point is added. By adding two or more control points, a control polygon is formed by connecting the control points with lines. After the third point, the Bézier curve is drawn. To move any of the control points, simply click and drag to the desired position.

Degree elevation

Click **+ Increase** to increase the degree of the curve.

- When the Bézier curve is not created yet, the **" + Increase "** button is disabled and the counter will show "0".
- After the Bézier curve is drawn, you can click on the **" + Increase "** button and the degree of the curve will increase.
- By increasing the degree, the counter will display the current degree of the curve.

Clear Screen

Click **Clear** to clear the screen. By doing so, all of the control points, the control polygon and the Bézier curve will be removed.

Visualization Settings

User Guide

Using the board

When you click on the board, a point is added. By adding two or more control points, a control polygon is formed by connecting the control points with lines. After the third point, the Bézier curve is drawn. To move any of the control points, simply click and drag to the desired position.

Degree elevation

Click **+ Increase** to increase the degree of the curve.

- When the Bézier curve is not created yet, the **" + Increase "** button is disabled and the counter will show "0".
- After the Bézier curve is drawn, you can click on the **" + Increase "** button and the degree of the curve will increase.
- By increasing the degree, the counter will display the current degree of the curve.

Clear Screen

Click **Clear** to clear the screen. By doing so, all of the control points, the control polygon and the Bézier curve will be removed.

Нека опишем подробно какво се случва в интерфейса. Започваме с User Guide, което всъщност подробно обяснява как се работи с всеки един компонент от основната страница, за по-голямо улеснение на потребителя. Останалите функционалности ще бъдат описани и по-долу, като информацията ще бъде идентична с User Guide-а.

Това бутонче управлява дали да се показва информацията от User Guide-а или не, по подразбиране, информацията е показана, но при желание, можете да я скриете.

Информацията е събрана в текстово поле, което може да се scroll-ва чрез клик и задържане на левия бутон на мишката върху сивата тънка линия.

- **Използване на дъската**

Когато щракнете с левия бутон на мишката върху дъската (по-тъмно сивият правоъгълник с черно очертание), се добавя точка. Чрез добавяне на две или повече контролни точки се създава контролен полигон чрез свързване на контролните точки с линии. След третата контролна точка се изобразява кривата на Безие.

За да преместите някоя от контролните точки, просто щракнете с ляв бутон на мишката върху точката, задръжте и плъзнете до желаната позиция.



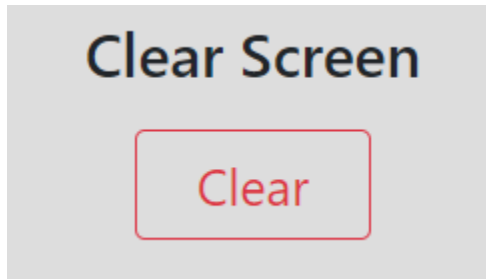
- **Degree elevation**

Щракнете върху **+ Increase**, за да увеличите степента на кривата.

! Когато кривата на Безие все още не е създадена, бутонът **+ Increase** е деактивиран и броячът ще показва "Ø".

След като кривата на Безие е изобразена, можете да щракнете върху бутона "+Increase" и степента на кривата ще се увеличи.

С увеличаване на степента, броячът ще покаже текущата степен на кривата.



- **Clear Screen**

Щракнете върху **Clear**, за да изчистите екрана. По този начин всички контролни точки, контролният полигон и кривата на Безие ще бъдат премахнати.

Visualization Settings

- ☒ Bézier Curve
- ☒ Control Points
- ☒ Control Polygon

- **Visualization Settings**

Всички настройки са зададени на [✓] (включено) по подразбиране.

Щракнете върху [✓], за да включите/изключите една от следните настройки:

Кликнете върху „[✓] Bezier Curve“, за да изключите визуализацията на кривата на Безие.

Кликнете върху „[✓] Control Points“, за да изключите визуализацията на всички контролни точки.

Кликнете върху „[✓] Control Polygon“, за да изключите визуализацията на контролния полигон.

Източници:

- Лекции към курса „Компютърно геометрично моделиране“, доц. Красимира Влъчкова
- Bootstrap v5.0 documentation
- p5.js reference