

## Programovacia úloha č. 2

(15b)

**Téma:** Uniformovaná kubická Bézierova krivka

**Termín:** uvedený na stránke

**Cieľ:** Cieľom druhej programovacej úlohy je:

1. napísať kód vykresľujúci uniformovanú kubickú Bézierovu krivku,
2. navrhnúť a implementovať používateľské rozhranie na zadávanie riadiacich vrcholov, umožňujúce ich následnú interaktívnu modifikáciu,
3. vizualizovať algoritmus Casteljau pre zadanú hodnotu  $t \in \langle 0, 1 \rangle$ .

**Odovzdanie:** Potrebné súbory odovzdávate pomocou príslušného formulára na stránke, kde nájdete aj podrobné informácie týkajúce sa odovzdávania.

**Zadanie:** Implementujte aplikáciu vykresľujúcu uniformovanú kubickú Bézierovu krivku  $\mathcal{B}^3: \langle 0, 1 \rangle \rightarrow \mathbb{E}^2(\mathbb{R})$  zadanú usporiadanou štvoricou riadiacich vrcholov  $\langle V_0, V_1, V_2, V_3 \rangle$ .

**VSTUP:** Program umožňuje zadať riadiace vrcholy krivky  $\mathcal{B}^3$  pomocou používateľsky prívetivých prvkov, napr. klikaním myši do vykresľovacej plochy.

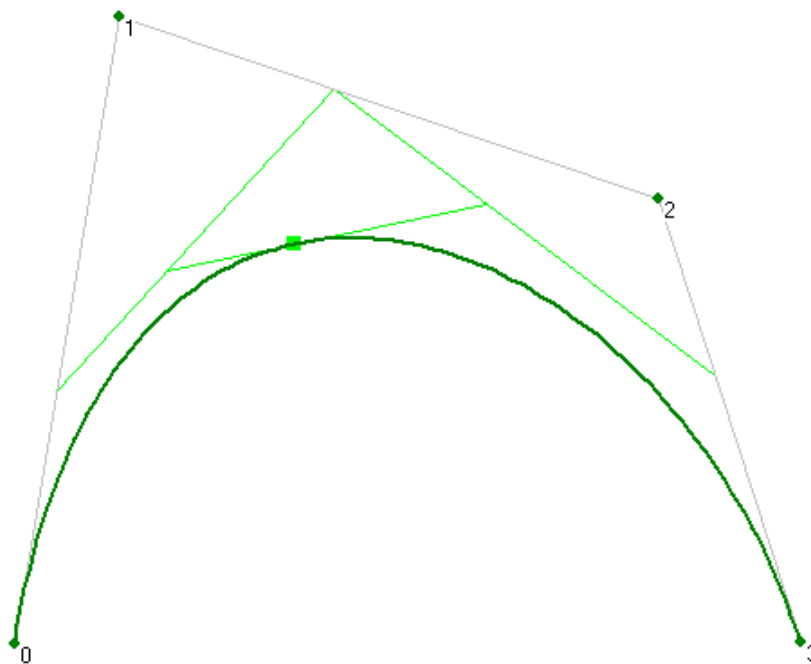
Používateľ zadáva okrem riadiacich vrcholov aj počet vzorkovacích bodov (LOD), ktoré umožnia realizovať vykresľovanie krivky prostredníctvom lomenej čiary s LOD počtom vrcholov; LOD je aspoň 42.

Je možné zadať i hodnotu parametra  $t \in \langle 0, 1 \rangle$  s presnosťou  $1/20$ ; inicializačná hodnota je  $t = 1/2$ .

**BEH:** Riadiace vrcholy krivky  $\mathcal{B}^3$  sú počas celého behu programu zrozumiteľne vyznačené a označené. Je možné interaktívne a používateľsky príjemne meniť súradnice riadiacich vrcholov.

Pre zadanú hodnotu  $t \in \langle 0, 1 \rangle$  sa graficky znázornia jednotlivé kroky algoritmu Casteljau použité na výpočet súradníc bodu  $\mathcal{B}^3(t)$ . Vizualizujte všetky medzivrcholy vznikajúce pri výpočte súradníc bodu, odlišťe jednotlivé úrovne rekurzcie (napr. ako na obr. 1).

Krivka sa pri každej zmene riadiacich prvkov (riadiace vrcholy + LOD +  $t$ ) automaticky prekreslí – napr. ak sa rozhodnete zmenu súradníc riadiacich vrcholov realizovať pomocou ťahania myši, krivka sa prekresľuje už počas ťahania, nie až po pustení. Pri zmene súradníc riadiacich vrcholov sa automaticky vykresľujú medzivrcholy algoritmu Casteljau pre nové súradnice riadiacich vrcholov a aktuálnu hodnotu parametra  $t$ .



Obr. 1: Vizualizácia algoritmu Casteljau pre  $t = 2/5$ .

**VÝSTUP:** Okrem GUI i časť kódu, ktorá implementuje krivku a jej vykresľovanie, vrátane výpočtu a vizualizácie algoritmu Casteljau. V kóde musí byť táto časť jasne identifikovateľná a musí byť autorská, čiže vytvorená explicitne pre účely hodnotenia tejto úlohy. Nie je prípustné napr. iba použiť resp. integrovať externé knižnice!

**Všeobecné požiadavky:** Program musí byť naprogramovaný v C# a vývojovom prostredí Visual studio Community 2019 (príp. 2015 alebo 2017).

Program musí byť spustiteľný na čistom stroji (knižnice štandardne nedodávané s operačným systémom je potrebné priložiť k posielanému archívu).

Je nutné odovzdať všetky zdrojové súbory. Kód musí byť prehľadne a dostatočne jasne komentovaný a formátovaný tak, aby sa dala úloha jednoducho skontrolovať.

Samotné riešenie a prípadné neintuitívne ovládanie je potrebné opísať v GUI resp. v `readme.txt`.