

Programovacia úloha č. 3

(25b)

Téma: Racionálna Bézierova krivka

Cieľ: Cieľom tretej programovacej úlohy je:

1. implementovať vykresľovanie racionálnej Bézierovej krivky získanej prostredníctvom de Casteljauovho algoritmu,
2. vytvoriť grafické používateľské rozhranie, ktoré bude slúžiť na zobrazenie krivky a na manipuláciu s ňou a jej určujúcimi prvkami.

Zadanie: Vytvorte aplikáciu, ktorá vizualizuje nasledovné typy kriviek:

- **5b Racionálna Bézierova krivka zadaná riadiacimi vrcholmi** – pre uniformovanú racionálnu Bézierovu krivku $\mathbf{b}(t)$ stupňa n používateľ zadáva jej riadiace vrcholy V_0, \dots, V_n klikaním do plochy (napr. ľavým tlačidlom myši). Taktiež môže meniť ich pozíciu ťahaním myši a vybraný riadiaci vrchol odstrániť (napr. pravým tlačidlom myši).

Taktiež, používateľ má možnosť pre každý vrchol V_i zadať váhu $w_i \in \mathbb{R}$ (napr. pomocou načítavania z textového poľa, kde váhy pre jednotlivé vrcholy sú oddelené medzerami). Pre vykreslenú krivku je možné váhy meniť (prepísaním hodnoty v textovom poli a stlačením tlačidla, ktoré spustí prekreslenie krivky). Pri zadaní nového riadiaceho vrcholu sa príslušná váha automaticky nastaví na hodnotu 1.

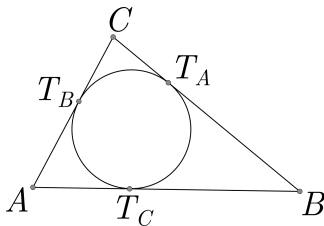
Výsledná krivka sa vykresľuje priebežne, po každej zmene riadiacej lomenej čiary. Taktiež je možné vymazať krivku a začať ju modelovať odznova.

- **5b Axiálna elipsa \mathcal{E}** – používateľ zadáva stred elipsy S a bod P . Pomocou týchto bodov určíme dĺžky polosí a a b , ktoré sú rovnobežné so súradnicovými osami, nasledovne: uvažujme axiálny obdĺžnik R s uhlopriečkou SP . Dĺžka hlavnej a vedľajšej polosi elipsy budú práve dĺžky strán R .

Hlavná a vedľajšia os rozdelia elipsu \mathcal{E} na 4 segmenty. Každý segment vymodelujte ako uniformovanú racionálnu Bézierovu krivku druhého stupňa s príslušnými riadiacimi vrcholmi a váhami.

Vykreslenú elipsu je možné vymazať a začať ju modelovať odznova.

- **10b Kružnica \mathcal{K} vpísaná trojuholníku $\triangle ABC$** – používateľ zadáva vrcholy A, B a C . Označme T_A, T_B a T_C body, v ktorých sa kružnica \mathcal{K} dotýka $\triangle ABC$ (pozri obrázok).



Reprezentujte \mathcal{K} ako splajn, zložený zo segmentov $\mathcal{S}_0 \cup \mathcal{S}_1 \cup \mathcal{S}_2$, kde každý segment vymodelujete ako uniformovanú racionálnu Bézierovu krivku druhého stupňa, pričom segmenty sú zadané radiáciami vrcholmi

$$\mathcal{S}_0 : \langle T_B, A, T_C \rangle,$$

$$\mathcal{S}_1 : \langle T_C, B, T_A \rangle,$$

$$\mathcal{S}_2 : \langle T_A, C, T_B \rangle$$

a príslušnými váhami pre jednotlivé vrcholy.

Vykreslenú kružnicu je možné vymazať a začať ju modelovať odznova.

5b Vo všetkých prípadoch krivku, resp. segmenty krivky vykresľujete ako lomenú čiaru \mathcal{L} s vrcholmi L_0, \dots, L_k , kde $k > 30$ je pevne dané. Vrcholy L_i získame pomocou de Casteljauovho algoritmu pre hodnotu parametra $t = \frac{i}{k}$.

Taktiež je možné pre používateľom zvolený parameter t vykresliť bod krivky, resp. segment krivky, vypočítaný de Casteljauovým algoritmom. Pre tento bod vizualizujte aj postup výpočtu – lomené čiary prislúchajúce jednotlivým riadkom de Casteljauovho algoritmu. Následne vykreslite dotykový a normálový vektor krivky v tomto bode. Veľkosť vykreslených vektorov nemusí zodpovedať analyticky vypočítaným vektorom – dĺžku môžete upraviť podľa potreby tak, aby sa vektory zmestili na obrazovku. Objekty vykresľujte pri všetkých vizualizačných prístupoch, ktoré ste implementovali.

Výstup:

Kód musí byť **dostatočne** komentovaný a **prehľadne** formátovaný. Nedostatočné komentáre a neprehľadné formátovanie môže byť penalizované stratou bodov.

Použitie výlučne externých knižníc je zakázané.

Vzorová aplikácia je dostupná na MS Teams.