

Programovacia úloha 1

Téma: Tenzorovo-súčinová Bézierova záplata

Termín: Odovzdať mailom na **barbora.pokorna@fmph.uniba.sk** do **23.3.2016** (archív so zdrojovými súbormi a spustiteľným súborom /podľa pokynov nižšie/)

Cieľom prvej programovacej úlohy je naprogramovať program vykresľujúci tenzorovo-súčinovú Bézierovu plochu. Je potrebné vytvoriť aj používateľské rozhranie poskytujúce funkcionality ako v ukážke. K dispozícii je šablóna, do ktorej stačí iba doprogramovať chýbajúcu funkcionality alebo je možné využiť len daný zdrojový kód pri tvorbe vlastnej aplikácie. (Použitie šablóny je dobrovoľné.)

Všeobecné požiadavky

Program bude naprogramovaný v jazyku a prostredí, ktoré bolo vopred dohodnuté s cvičiacim. Podmienkou je, aby sa dala úloha jednoducho skontrolovať. Program musí byť spustiteľný na čistom stroji (knižnice štandardne nedodávané s operačným systémom je potrebné pribalíť), resp. sa musí dať skompilovať. V každom prípade je však potrebné poslať všetky zdrojové súbory.

Ak nebude uvedené inak, výsledný program má umožniť nastaviť parametre plochy pomocou používateľsky prívetivých prvkov. Posúvanie riadiacich vrcholov a rotovanie plochy má byť ovládané myšou. Plocha má byť interaktívne prekresľovaná pri zmene ľubovoľných parametrov. Plochy majú byť osvetľované a tieňované. Žiaden parameter nemá byť nezmyselne obmedzovaný v rozsahu, konkrétne má byť možné zadať najmenšiu možnú zmysluplnú hodnotu. Ak sa bude ovládanie líšiť od vzorovej aplikácie resp. ovládania načrtnutého v šablóne, uveďte ho buď v aplikácii alebo v maile. V aplikáciách nepoužívajte špeciálnu klávesu 'Alt'.

Zadanie

Úlohou je naprogramovať aplikáciu vykresľujúcu tenzorovo-súčinovú Bézierovu plochu. Používateľ zadáva stupeň plochy v oboch smeroch a počet vzorovacích bodov (pre oba smery). Implementujte vykresľovanie plochy pomocou tieňovaných polygónov a ako drôtenú sieť. Implementujte vykreslenie riadiacej siete.

Pri vykresľovaní povrchu plochy používajte analyticky vypočítané normálové vektory. Príslušnú normálu nastavte pre každý vykresľovaný vrchol tak, aby bola jej hodnota interpolovaná na povrchu polygónu.

Umožnite používateľovi zvoliť parameter v definičnom obore plochy pomocou editovacieho okna a "highlight" plôšky (viď. vzorové riešenie resp. šablónu). Vykreslite na ploche príslušný bod spolu s parciálnymi deriváciami a normálovým vektorom. Pre daný bod vykreslite izoparametrické krivky a ich riadiace polygóny. Môžete vychádzať z toho, že pre riadiace vrcholy \mathbf{p}_i izoparametrickej krivky pre fixný parameter v platí:

$$\mathbf{b}(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n B_i^m(u) B_j^n(v) \mathbf{b}_{i,j} = \sum_{i=0}^m B_i^m(u) \left(\sum_{j=0}^n B_j^n(v) \mathbf{b}_{i,j} \right) = \sum_{i=0}^m B_i^m(u) \mathbf{p}_i$$

Na výpočet použite de Casteljauov algoritmus. Rovnako derivácie a normály počítajte z de Casteljauovho algoritmu.

(Poznámka: pri zmene stupňov plochy a počtu vzoriek nie je potrebné prekresľovať plochu, kým používateľ nepotvrdí novú hodnotu. Pri zmene stupňov je vhodné plochu inicializovať rovnomerným rozložením riadiacich vrcholov na interval $[0, 1] \times [0, 1]$.)