

**Naloga 12.** *Coonsove ploskve.*

Coonsove ploskve lahko interpretiramo kot Bézierjeve ploskve, ki so določene s štirimi robnimi krivuljami. Uporabne so, kadar želimo konstruirati ploskev, a imamo podan le njen okvir. Kontrolne točke

$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{b}_{0,0} & \mathbf{b}_{1,0} & \dots & \mathbf{b}_{m-1,0} & & \mathbf{b}_{m,0} & \\ & \mathbf{b}_{0,1} & & & & \mathbf{b}_{m,1} & \\ & \vdots & & & & \vdots & \\ & \mathbf{b}_{0,n-1} & & & & \mathbf{b}_{m,n-1} & \\ & \mathbf{b}_{0,n} & \mathbf{b}_{1,n} & \dots & \mathbf{b}_{m-1,n} & \mathbf{b}_{m,n} & \end{array}$$

določajo Bézierjeve krivulje

$$u \mapsto \sum_{i=0}^m \mathbf{b}_{i,0} B_i^m(u), \quad u \mapsto \sum_{i=0}^m \mathbf{b}_{i,n} B_i^m(u), \quad v \mapsto \sum_{j=0}^n \mathbf{b}_{0,j} B_j^n(v), \quad v \mapsto \sum_{j=0}^n \mathbf{b}_{m,j} B_j^n(v),$$

ki omejujejo iskano Bézierjevo ploskev  $\mathbf{b}$  iz tenzorskega produkta stopnje  $(m, n)$  s kontrolnimi točkami  $\mathbf{b}_{i,j}$ ,  $i = 0, 1, \dots, m$ ,  $j = 0, 1, \dots, n$ . Definiramo jo s pomočjo treh premonosnih ploskev.

- Prva je Bézierjeva ploskev stopnje  $(m, 1)$ , ki je kot ploskev stopnje  $(m, n)$  podana s kontrolnimi točkami

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

- Druga je Bézierjeva ploskev stopnje  $(1, n)$ , ki je kot ploskev stopnje  $(m, n)$  podana s kontrolnimi točkami

$$\mathbf{b}_{i,j}^{(2)} = \left(1 - \frac{i}{m}\right) \mathbf{b}_{0,j} + \frac{i}{m} \mathbf{b}_{m,j}.$$

- Tretja je Bézierjeva ploskev stopnje  $(1, 1)$ , ki je kot ploskev stopnje  $(m, n)$  podana s kontrolnimi točkami

$$\mathbf{b}_{i,j}^{(3)} = \left(1 - \frac{i}{m}\right) \left(1 - \frac{j}{n}\right) \mathbf{b}_{0,0} + \left(1 - \frac{i}{m}\right) \frac{j}{n} \mathbf{b}_{0,n} + \frac{i}{m} \left(1 - \frac{j}{n}\right) \mathbf{b}_{m,0} + \frac{i}{m} \frac{j}{n} \mathbf{b}_{m,n}.$$

Coonsovo ploskev  $\mathbf{b}$  definiramo s kontrolnimi točkami

$$\mathbf{b}_{i,j} = \mathbf{b}_{i,j}^{(1)} + \mathbf{b}_{i,j}^{(2)} - \mathbf{b}_{i,j}^{(3)}.$$

Izračunati je treba le točke z indeksi  $1 \leq i \leq m-1$  in  $1 \leq j \leq n-1$ , saj se robne kontrolne točke po konstrukciji ujemajo s podanimi.

1. V Matlabu pripravite metodo `coons`, ki sprejme kontrolne točke  $\mathbf{b}_{i,j}$  z indeksi

$$(i, j) \in (\{0, 1, \dots, m\} \times \{0, n\}) \cup (\{0, m\} \times \{0, 1, \dots, n\}),$$

vrne pa kontrolne točke Coonsove ploskve  $\mathbf{b}_{i,j}$ ,  $(i, j) \in \{0, 1, \dots, m\} \times \{0, 1, \dots, n\}$ .

```

function [Bx,By,Bz] = coons(Bx,By,Bz)
% Opis:
% coons vrne kontrolne točke Coonsove ploskve
%
% Definicija:
% [Bx,By,Bz] = coons(Bx,By,Bz)
%
% Vhodni podatki:
% Bx, By, Bz matrike velikosti n+1 x m+1, ki določajo
% koordinate robnih kontrolnih točk
% (v konstrukciji Coonsove ploskve se
% upoštevajo kontrolne točke, ki jih določa
% prva in zadnja vrstica ter prvi in zadnji
% stolpec posamezne matrike)
%
% Izhodni podatki:
% Bx, By, Bz matrike velikosti n+1 x m+1, ki določajo
% koordinate kontrolnih točk Coonsove ploskve

```

2. Narišite Coonsovo ploskev stopnje (10,8), ki je določena s kontrolnimi točkami

$$\begin{aligned}
 \mathbf{b}_{i,0} &= \left(1 + \sin\left(\frac{i}{10}\pi\right), -\cos\left(\frac{i}{10}\pi\right), 0\right), & i &= 0, 1, \dots, 10, \\
 \mathbf{b}_{i,8} &= \left(-1 - \sin\left(\frac{i}{10}\pi\right), -\cos\left(\frac{i}{10}\pi\right), 0\right), & i &= 0, 1, \dots, 10, \\
 \mathbf{b}_{0,j} &= \left(\cos\left(\frac{j}{8}\pi\right), -1, \sin\left(\frac{j}{8}\pi\right)\right), & j &= 0, 1, \dots, 8, \\
 \mathbf{b}_{10,j} &= \left(\cos\left(\frac{j}{8}\pi\right), 1, \sin\left(\frac{j}{8}\pi\right)\right), & j &= 0, 1, \dots, 8.
 \end{aligned}$$

