

Naloga 16. *Trikotne Bézierjeve ploskve.*

Trikotna Bézierjeva ploskev stopnje n je podana s parametrizacijo

$$\mathbf{b}(u, v, w) = \sum_{i+j+k=n} \mathbf{b}_{i,j,k} B_{i,j,k}^n(u, v, w), \quad 0 \leq u, v, w \leq 1, \quad u + v + w = 1,$$

kjer so z $B_{i,j,k}^n$ označeni Bernsteinovi bazni polinomi dveh spremenljivk stopnje n . Ploskev leži v konveksni ovojnici kontrolnih točk $\mathbf{b}_{i,j,k} \in \mathbb{R}^3$, ki jih organiziramo v kontrolno mrežo.

1. Sestavite metodo `bezier3`, ki s pomočjo de Casteljaujevega postopka izračuna točke na ploskvi pri podanih parametrih.

```
function b = bezier3(Bx,By,Bz,U)
% Opis:
% bezier3 izračuna točke na trikotni Bézierjevi ploskvi
%
% Definicija:
% b = bezier3(Bx,By,Bz,U)
%
% Vhodni podatki:
% Bx, By, Bz   matrike velikosti n+1 x n+1, ki določajo
%               koordinate kontrolnih točk ploskve
%               (element posamezne matrike na mestu (i,j),
%               j <= n+2-i, določa koordinato kontrolne
%               točke z indeksom (n+2-i-j, j-1, i-1)),
% U            matrika, v kateri vrstice predstavljajo
%               baricentrične koordinate točk glede na
%               domenski trikotnik, za katere računamo
%               točke na Bézierjevi ploskvi
%
% Izhodni podatek:
% b            matrika, v kateri vsaka vrstica predstavlja
%               točko na Bézierjevi ploskvi pri istoležnih
%               parametrih iz matrike U
```

2. Pripravite metodo `plotbezier3`, ki nariše trikotno ploskev in njeno kontrolno mrežo. Pomagajte si z vgrajenima funkcijama `trisurf` in `trimesh`. Pri pripravi vhodnih podatkov lahko uporabite funkcijo `trimeshgrid`, ki je podana spodaj. S pomočjo implementirane metode narišite kubično ploskev, ki jo določajo kontrolne točke

$$\begin{aligned} \mathbf{b}_{0,0,3} &= (4, 5, 3), \\ \mathbf{b}_{1,0,2} &= (2, 4, 0), \quad \mathbf{b}_{0,1,2} = (5, 3, 5), \\ \mathbf{b}_{2,0,1} &= (1, 2, 4), \quad \mathbf{b}_{1,1,1} = (3, 2, -2), \quad \mathbf{b}_{0,2,1} = (7, 3, 3), \\ \mathbf{b}_{3,0,0} &= (0, 0, -2), \quad \mathbf{b}_{2,1,0} = (2, 1, 1), \quad \mathbf{b}_{1,2,0} = (6, 0, -2), \quad \mathbf{b}_{0,3,0} = (8, -1, 0). \end{aligned}$$

```
function [TRI,U] = trimeshgrid(d)
% Opis:
% trimeshgrid sestavi triangulacijo trikotnika z oglišči
% (0,0), (1,0), (0,1) in izračuna točke triangulacije v
% obliki baricentričnih koordinat
%
% Definicija:
% [TRI,U] = trimeshgrid(d)
%
% Vhodni podatek:
% d      število intervalov, na katere je razdeljena stranica
%        trikotnika
%
% Izhodna podatka:
% TRI    matrika velikosti d^2 x 3, v kateri vsaka vrstica
%        predstavlja en trikotnik enakomerne triangulacije,
%        ki deli osnovni trikotnik,
% U      matrika velikosti (d+1)*(d+1)/2 x 3, v kateri vsaka
%        vrstica predstavlja baricentrične koordinate ene
%        točke triangulacije

TRI = zeros(d^2,3);
U = zeros((d+1)*(d+1)/2,3);

k = 1;
l = 1;
for i = 0:d
    for j = 0:d-i
        U(k,:) = [d-i-j j i]/d;
        if i < d && j < d-i
            shift = d+1-i;
            TRI(l,:) = [k k+1 k+shift];
            l = l+1;
            if j < d-i-1
                TRI(l,:) = [k+1 k+shift k+1+shift];
                l = l+1;
            end
        end
        k = k+1;
    end
end
end
```

