Naloga 8. *Kubični C^2 zlepek.*

Bézierjeva krivulja stopnje 3, ki je sestavljena iz m kosov in je v stikih dvakrat zvezno odvedljiva, je določena z $m+3$ kontrolnimi točkami $\boldsymbol{d}_{-1}, \boldsymbol{d}_0, \ldots, \boldsymbol{d}_{m+1}$. Naj

$$\boldsymbol{b}^{(i)}(t) = \boldsymbol{b}_0^{(i)} B_0^3(t) + \boldsymbol{b}_1^{(i)} B_1^3(t) + \boldsymbol{b}_2^{(i)} B_2^3(t) + \boldsymbol{b}_3^{(i)} B_3^3(t)$$

predstavlja i-ti kos sestavjene krivulje. Kontrolne točke krivulj so enolično določene s kontrolnimi točkami zlepka in parametrov delitve $u_0 < u_1 < \ldots < u_m$ na podlagi zahtev o redu gladkosti v stikih. Za $i = 1, 2, \ldots, m-2$ je

$$\begin{aligned}
\boldsymbol{b}_1^{(i+1)} &= \frac{\Delta u_i + \Delta u_{i+1}}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i + \Delta u_{i+1}} \boldsymbol{d}_i + \frac{\Delta u_{i-1}}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i + \Delta u_{i+1}} \boldsymbol{d}_{i+1}, \\
\boldsymbol{b}_2^{(i+1)} &= \frac{\Delta u_{i+1}}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i + \Delta u_{i+1}} \boldsymbol{d}_i + \frac{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i + \Delta u_{i+1}} \boldsymbol{d}_{i+1},
\end{aligned}$$

za $i = 1, 2, \ldots, m-1$ pa še

$$\boldsymbol{b}_3^{(i)} = \boldsymbol{b}_0^{(i+1)} = \frac{\Delta u_i}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i} \boldsymbol{b}_2^{(i)} + \frac{\Delta u_{i-1}}{\Delta u_{i-1} + \Delta u_i} \boldsymbol{b}_1^{(i+1)}.$$

Na robu velja poseben režim:

$$\begin{aligned}
\boldsymbol{b}_0^{(1)} &= \boldsymbol{d}_{-1}, & \boldsymbol{b}_1^{(1)} &= \boldsymbol{d}_0, & \boldsymbol{b}_2^{(1)} &= \frac{\Delta u_1}{\Delta u_0 + \Delta u_1} \boldsymbol{d}_0 + \frac{\Delta u_0}{\Delta u_0 + \Delta u_1} \boldsymbol{d}_1, \\
\boldsymbol{b}_3^{(m)} &= \boldsymbol{d}_{m+1}, & \boldsymbol{b}_2^{(m)} &= \boldsymbol{d}_m, & \boldsymbol{b}_1^{(m)} &= \frac{\Delta u_{m-1}}{\Delta u_{m-2} + \Delta u_{m-1}} \boldsymbol{d}_{m-1} + \frac{\Delta u_{m-2}}{\Delta u_{m-2} + \Delta u_{m-1}} \boldsymbol{d}_m.
\end{aligned}$$

1. V Matlabu sestavite metodo `beziercubspline`, ki sprejme parametre delitve $u_0, u_1, \ldots, u_m$ in kontrolne tokčke $\boldsymbol{d}_{-1}, \boldsymbol{d}_0, \ldots, \boldsymbol{d}_{m+1}$, vrne pa seznam naborov kontrolnih točk

$$\left\{\boldsymbol{b}_0^{(i)}, \boldsymbol{b}_1^{(i)}, \boldsymbol{b}_2^{(i)}, \boldsymbol{b}_3^{(i)}\right\}, \qquad i = 1, 2, \ldots, m,$$

ki predstavljajo posamezne kose sestavljene Bézierjeve krivulje.

```
function B = beziercubspline(u,D)
% Opis:
%  beziercubspline izračuna sestavljeno Bezierjevo krivuljo
%  stopnje 3, ki je dvakrat zvezno odvedljiva v stikih
%
% Definicija:
%  B = beziercubspline(u,D)
%
% Vhodna podatka:
%  u    seznam parametrov delitve dolžine m+1,
%  D    matrika, v kateri vsaka izmed m+3 vrstic predstavlja
%       eno kontrolno točko sestavljene krivulje
%
```

```
% Izhodni podatek:
%  B     seznam dolžine m, v kateri je vsak element matrika s
%        štirimi vrsticami, ki določajo kontrolne točke kosa
%        sestavljene krivulje
```

2. Narišite primere sestavljenih Bézierjevih krivulj ($m = 4$) s kontrolnimi točkami

$$\boldsymbol{d}_{-1} = (-5, 0), \quad \boldsymbol{d}_0 = (-4, 1), \quad \boldsymbol{d}_1 = (-2, -1), \quad \boldsymbol{d}_2 = (0, 3),$$
$$\boldsymbol{d}_3 = (3, 0), \quad \boldsymbol{d}_4 = (5, 2), \quad \boldsymbol{d}_5 = (7, -1)$$

za različne α-parametrizacije, ki so določene na podlagi točk $\boldsymbol{d}_0, \boldsymbol{d}_1, \ldots, \boldsymbol{d}_4$.