

**Tópico: Modelagem de Curvas Espaciais**

**Problema: Quais são as formulações mais utilizadas para descrever as curvas espaciais? Por quê?**

**Exercícios de Fixação:**

- 1) Por quê o procedimento de construção de uma parábola apresentado na Seção 4.1 do livro-texto é considerado invariante sob transformações afins?

- 2) Dado o polígono de controle  $P_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}$ ,  $P_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  $P_3 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$  e  $P_4 = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$ . Desenhe com a

API OpenGL (a) a curva de Bézier projetada perspectivamente sobre o plano  $z=1$ , com o centro de projeção na origem, e (b) a curva de Bézier definida pelo polígono de controle projetado perspectivamente sobre o plano  $z=1$  e com o centro de projeção na origem. Compare as duas curvas.

- 3) Dado o polígono de controle  $P_1 = b[0,0,0,0] = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $P_2 = b[0,0,0,1] = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  
 $P_3 = b[0,0,1,1] = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $P_4 = b[0,1,1,1] = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$  e  $P_5 = b[1,1,1,1] = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$ . Determine

$b[0.6,0.6,0.6,0.6]$  e  $\sum_{i=1}^5 P_i B_i^5(0.6)$ . Verifique visualmente as coordenadas obtidas com a API OpenGL.

- 4) Represente algebricamente um arco de  $60^\circ$  de uma circunferência de raio 2 como uma curva de Bézier racional. Verifique visualmente o arco obtido com a API OpenGL.
- 5) Resolva as questões 2, 3 e P2 da Seção 4.6 de [2].
- 6) Resolva as questões 1, 3 e P1 da Seção 5.9 de [2].
- 7) Seja o polígono de controle do item 5 e a sequência de nós  $u_0 u_1 u_2 u_3 u_4 u_5 u_6 = 0 0 1 1 3 3 3$ . Determine, pelo algoritmo de De Boor, as coordenadas dos pontos  $b[1,1]$  e  $b[2,2]$  sobre a B-spline quadrática.
- 8) É possível representar um conjunto de pontos isolados com a B-Spline? Justifique.
- 9) Plote os gráficos das funções de Base  $N_1^2(u)$ ,  $N_2^2(u)$ ,  $N_3^2(u)$ ,  $N_4^2(u)$  e  $N_5^2(u)$  para o vetor de nós  $\{0, 0, 0, 1, 1, 3, 3, 3\}$ . Se utilizarmos o polígono de controle do item 3, quais são as coordenadas dos pontos P(1) e P(2)?
- 10) Qual é a continuidade da *spline* em P(1) e P(2) no item (9)? Plote a *spline* com a API OpenGL.
- 11) Insira o nó 2 no vetor de nós no item (9) e plote, com a API OpenGL, a mesma *spline* com o novo polígono de controle.
- 12) Resolva as questões 1, 2 e 3 da Seção 8.11 de [2].
- 13) Foram utilizados os seguintes comandos para desenhar a curva especificado no item 3 no aplicativo **Mathematica**
- ```
pts2d = {{0, 0}, {1, 1}, {1.5, 0}, {2, -1}, {3, 0}};
```
- ```
Graphics[{BezierCurve[pts2d], Green, Line[pts2d],
```
- ```
Red, Point[pts2d]}]
```
- e obteve-se a curva ao lado como resultado. Explique este resultado.

