



## Bildgenerierung

Wintersemester 2024 / 2025

### Übungsblatt 9

#### Aufgabe 25 (*B-Splines*)

Schreiben Sie eine Funktion zum Zeichnen von B-Splines. Ergänzen Sie hierzu in Ihrer Lösung zu Aufgabe 24 die Funktion

```
void maleBSpline(Drawing& pic, const vector<DPoint2D>& p, int n)
```

die den zu  $p_0, \dots, p_m$  gehörenden B-Spline (in einer anderen Farbe) malt. Markieren Sie zusätzlich zum Zeichnen der  $m - 2$  Abschnitte die Knotenpunkte zwischen diesen.

#### Aufgabe 26 (*Catmull-Rom-Splines*)

Die Catmull-Rom-Splines können durch die Basismatrix

$$M_{CR} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 & 0 \\ 3 & -5 & 0 & 2 \\ -3 & 4 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

definiert werden. Hierbei handelt es sich um einen interpolierenden Spline, d. h. zu gegebenen Punkten  $p_0, \dots, p_m$  werden  $p_1, \dots, p_{m-1}$  durch eine Kurve verbunden.

1. Zeigen Sie, dass die Kurve wirklich durch  $p_1, \dots, p_{m-1}$  verläuft und damit die Stetigkeit.
2. Berechnen Sie die Tangenten in den Punkten  $p_i$ ,  $i = 1, \dots, m - 1$ , und zeigen Sie so, dass die Kurve  $C^1$ -stetig ist.
3. Ist die Kurve  $C^2$ -stetig? (Begründung!)
4. Ergänzen Sie in Ihrer Lösung zu Aufgabe 24 die Funktion `maleCRSpline`.

#### Aufgabe 27 (*Hermite-Kurven Animation*)

Verwenden Sie Ihre Lösung aus Aufgabe 23, um sich die Abhängigkeit der Kurven von den Tangentenrichtungen und -längen in einer Animation zu veranschaulichen.

- a) Starten Sie mit einer Geraden und lassen Sie dann den Tangentenvektor  $r_4$  um den Endpunkt  $p_4$  rotieren.

- b) Legen Sie die beiden Endpunkte auf die Gerade  $y = x$ , verwenden Sie im unteren Punkt einen Tangentenvektor nach rechts (links) und im oberen Punkt einen Tangentenvektor nach oben (unten). Variieren Sie die Längen der Tangentenvektoren.

**Aufgabe 28** (*Objekterzeugung mit Grammatiken, Blumenwiese*) —————

Erzeugen Sie eine Blumenwiese, auf der sich jedes Pflänzchen gemäß dem Beispiel aus Abschnitt 8.3.2 der Vorlesung entwickelt. Wählen Sie bei mehreren Ableitungsmöglichkeiten jeweils passende Wahrscheinlichkeiten, so dass sich insbesondere ein sinnvoller Anteil an Knospen weiterentwickelt. Beschränken Sie sich auf eine 2D-Darstellung und animieren Sie das Wachstum.

**Aufgabe 29** (*Partikelsysteme, Feuer*) —————

Erzeugen Sie eine Animation eines lodernden Feuers gemäß Beispiel 8.8 der Vorlesung. Eine 2D-Darstellung genügt.

**Abgabe:** Do., 08.01.2025, 12:00 Uhr

Senden Sie Ihre Lösungen der Theorie-Aufgaben und Ihre Programme per E-Mail an [bildgen@math.uni-wuppertal.de](mailto:bildgen@math.uni-wuppertal.de).