

# Kurver og flader i geometri, arkitektur og design 9. lektion

Martin Raussen

Department of Mathematical Sciences  
Aalborg University  
Denmark

3.3.2011

Beskrivelse ved

- kontrolpunkter  $Q_0, \dots, Q_n$  og kontrolpolygon
- grad  $k - 1$
- knot vektor
- vægte

NURB-Kurven (af orden  $k$ ) er givet ved en (vektor-)parameterfremstilling  $\mathbf{r}(t) = \sum_{i=0}^n N_{i,k}(t) Q_i$ .

$\sum_{i=0}^n N_{i,k}(t) = 1$  for alle  $t$ :

NURB-kurven ligger altid i det **konvekse hylster** bestemt ved kontrolpunkterne.

Hver af (tal-) **basisfunktionerne**  $N_{i,k}(t)$  er dels et polynomium af **grad  $k - 1$** , dels konstant lige med 0.

**lokal kontrol:** Hvert kontrolpunkt har kun indflydelse mellem fra en knude til og med de næste  $k$  styks.

Basisfunktionerne lever på et (tids-) interval med **knots** på. **Knotvektoren** er en (svagt) voksende følge knots som ligger på dette tidsinterval.

**Antal:** antal kontrolpunkterne + orden (=  $k$ )

**uniform:** Knots har ens afstand fra hinanden, ellers **non-uniform**.

Knots kan være **multiple** – og er det gerne i starten og slutningen – eller for at frembringe **knæk**<sup>1</sup>.

Til hvert kontrolpunkt  $Q_i$  kan man lade svare en **vægt**  $w_i$ . Punkter med høj vægt tiltrækker kurven særlig meget.

Parameterfremstilling  $\mathbf{r}(t) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,k}(t) Q_i}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,k}(t)}$ .

Derfor **rational** (=brøk)!

En særlig grund: Kun med brøker af denne form kan man beskrive cirkler, ellipser mv. eksakt!

---

<sup>1</sup>eng.: kink

# Rhino og Grasshopper

## Rhino:

PointsOn Kontrolpunkterne med

Dir vandrende enhedstangentvektor

Curvature vandrende krumningscirkel og beregning af krumningen

CurvatureGraphOn Normalvektorfelt; længde = krumning.  
Antal normalvektorer kan indstilles.

## Grasshopper:

IntCrv Interpolationskurve (spline), som går gennem de afsatte punkter.

V Point Set (læses ind i Pt).

D kurvens grad (helst ulige!, gerne 3 eller 5).  
Slider!

Crv NURBS kurve

V og D som for IntCrv

P (periodic): Er kurven lukket (yes) eller åben (no)