

L-Systeme

Von Fabian Schneekloth

Überblick

- Was sind L-Systeme?
- Kontextfreie L-Systeme ohne Speicher
- Kontextfreie L-Systeme mit Speicher
- Kontextsensitive L-Systeme
- Parametrische L-Systeme

Was sind L-Systeme?

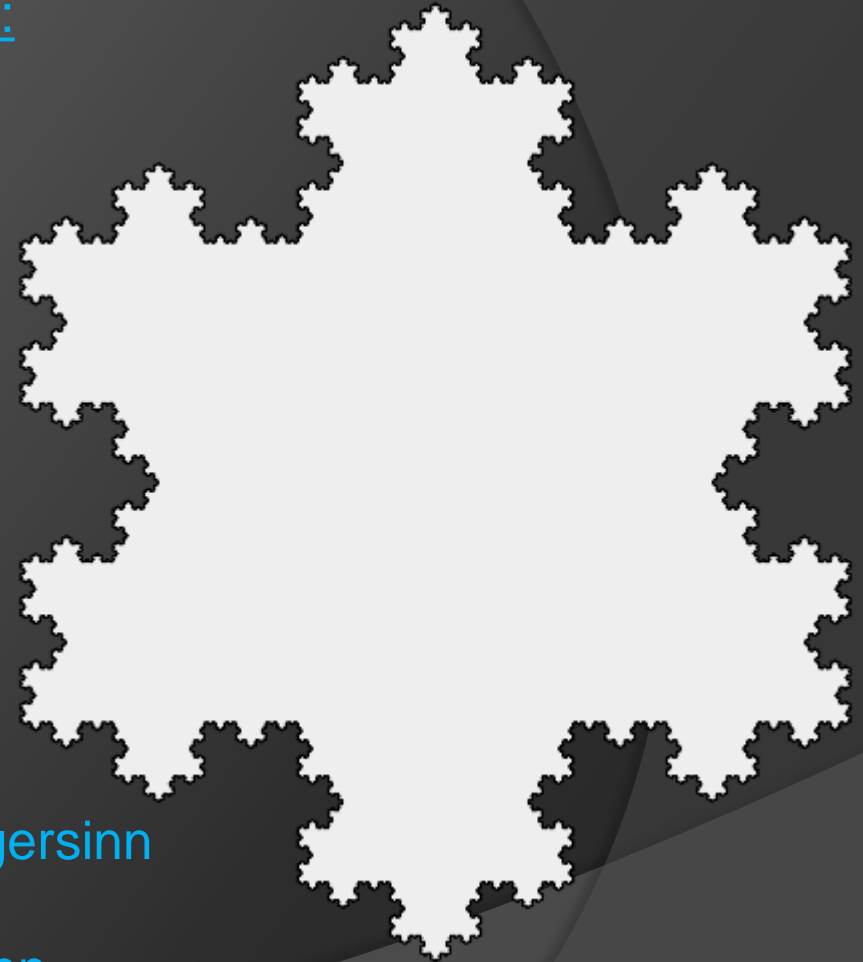
- L-Systeme sind im Grunde Grammatiken
- Realitätsnahe Simulation von biologischen Entwicklungen(Pflanzen)
- Auch für Fraktale verwendet
- Bestehen aus dem Quadrupel $G=(V, S, w, P)$ wobei:
 - V = die variablen Zeichen des Alphabets
 - S = die konstanten Zeichen des Alphabets
 - V und S bilden zusammen das Alphabet des L-Systems
 - w = das Startwort/Axiom über dem Alphabet VS
 - P = Produktions-/Ersetzungsregeln

Kontextfreie L-Systeme...

- Kontextfreiheit ist gegeben wenn:
 - das 1. Wort jeder Regel eine einzelne Variable ist
 - sowie zu jeder Variable eine Ersetzungsregel bekannt ist
- Werden auch 0L-Systeme genannt
- Zum Erzeugen wird eine Tiefe n bestimmt
- Danach: Ersetzungsregeln n -mal auf w angewendet
- Ist keine Regel für ein Zeichen bekannt wird es nicht bzw. durch sich selbst ersetzt

...ohne Speicher

- Beispiel Kochsche Schneeflocke:
- L-System:
 - $V = \{F\}$
 - $S = \{+, -\}$
 - $w = F--F--F$
 - $P = \{(F \rightarrow F+F--F+F)\}$
 - *Stauchungsfaktor $s < 1$*
 - *Tiefe $n = 7$*
 - *Winkel $a = 60^\circ$*
- Symbolinterpretation:
 - F : Bewegung nach vorne um Länge s^n
 - $+$: Drehung gegen Uhrzeigersinn um Winkel a
 - $-$: Drehung im Uhrzeigersinn um Winkel a



(Urheber: [Wrtlprnft](#),
Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lindenmayer-System>)

...mit Speicher

- Was ist neu?
 - Unterscheidung zwischen Koordinatensystemen
 - Koord.-Systeme können in Axiom vorkommen, sowie auf der rechten Seite von Ersetzungsregeln
 - Führen zu Verzweigungen
 - Koordinatensysteme werden auf LIFO-Stack abgelegt
 - Neue Symbole []:
 - [: Lege aktuelles System ab, beginne nächstes
 -] : Beende aktuelles System, führe voriges weiter
 - Transformationen bestehen aus Drehung + Verschiebung

Kontextsensitive L-Systeme

- Hierbei Kontext des aktuellen Zeichens beachten:
- Bedeutet: Voriges und dahinter liegende Zeichen sind relevant
- Neue Symbole:
 - $<$: linkes Zeichen ist relevant
 - $>$: rechtes Zeichen ist relevant
- Beispiel:
- $w = F--F++F$
- $P = \{ (- > F \rightarrow +F+), (+ > F \rightarrow -F-), (+ < F \rightarrow FF) \}$
- $n1 = \underline{+F+} \text{ -- } \underline{-F-} \text{ ++ } \underline{FF}$
- $n2 = + \underline{-F-} \text{ +---- } \underline{+F+} \text{ -+++ } \underline{FF} \text{ F}$

Parametrische L-Systeme

- Die Zeichen werden nun zusätzlich mit Parametern versehen
- Parameter entsprechen i.d.R. Zahlenwerten
- Können explizit in Ersetzungsregeln verändert werden
- Können für Bedingungen genutzt werden
- Beispiel:
 - $F(X)$ entspricht einem Ast der Länge X
 - $P = \{ (F(X): l < 3 \rightarrow F(l+1),$
 $(F(X): l \geq 3 \rightarrow F(l+1)[F(1)]) \}$
 - $F(X)$ würde nun wachsen und ab der Länge 3 neue Äste bilden

