Bilderzeugung mit Hilfe von Baumgeneratoren

Frank Drewes
Fachbereich 3 – Mathematik/Informatik
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
D–28334 Bremen

Baumgeneratoren sind Regelsysteme, die Baumsprachen (also Mengen von Bäumen) erzeugen. Ein Baum in diesem Sinne ist ein Term über einer gegebenen Signatur. Typische Beispiele für Baumgeneratoren sind reguläre Baumgrammatiken und „top-down tree transducer“. (Bei letzteren wird der Bildbereich der berechneten Transformation als die generierte Baumsprache angesehen.)

Ein Baumgenerator g, der eine Baumsprache $L(G)$ erzeugt, kann als bildgenerierendes System verstanden werden, indem die in den erzeugten Bäumen vorkommenden Symbole als Operationen auf Bildern interpretiert werden. Dann nämlich beschreibt jeder Term t ein Bild $val(t)$, d.h. g liefert die Bildsprache $\mathcal{L}(g) = \{val(t) \mid t \in L(g)\}$.[1]

Jede Wahl einer Klasse von Baumgeneratoren und einer Menge von Operationen definiert also einen bestimmten Typ bilderzeugender Systeme. Es ist nicht schwer zu sehen, bei welcher Wahl sich Äquivalentes zu den klassischen Methoden wie z.B. Kettenkode-Bildgrammatiken, L-Systemen mit Schildkrötengeometrie, iterativen Funktionensystemen und Collagen-Grammatiken ergibt. Die bekannten Methoden der Bilderzeugung in diesen begrifflichen Rahmen zu übersetzen, erscheint aus folgenden Gründen als interessant:

1. Durch den einheitlichen Rahmen ergibt sich automatisch eine Klassifizierung der verschiedenen Typen bilderzeugender Systeme, die deren Beziehungen verdeutlicht. Die beiden Grundkomponenten – Baumgeneratoren und Operationen auf Bildern – können als die syntaktische bzw. semantische Ebene der Erzeugung einer Bildsprache verstanden werden. Bezüglich der vier oben genannten Systeme ergibt dies zwei sich orthogonal zueinander verhaltende Unterteilungen. Auf der semantischen Ebene erweisen sich einerseits Kettenkode und Schildkrötengeometrie sowie andererseits iterative Funktionensysteme und Collagen-Grammmatiken als verwandt. Die syntaktische Einordnung dagegen offenbart eher Ähnlichkeiten zwischen Kettenkode- und Collagen-Grammatiken auf der einen Seite sowie zwischen L-Systemen und iterativen Funktionensystemen auf der anderen.

[1] Selbstverständlich funktioniert dies nicht nur für Bilder, sondern ebenso für jeden andern Datenbereich. Der klassische Fall ist der der Wörter, aber auch für die Untersuchung verschiedener Klassen kontextfreier Graphsprachen wurde von dieser Möglichkeit bereits Gebrauch gemacht (siehe [Eng94]).

2. Vergleiche, Verallgemeinerungen und Kombinationen verschiedener Typen bildgenerierender Systeme werden einfacher.

3. Die reichhaltige Theorie der Baumgrammatiken und „tree transducer" läßt sich verwenden, um zu neuen Ergebnissen zu gelangen und Beweise zu führen. Außerdem besteht die Möglichkeit, Sätze und Beweise bis zu einem gewissen Grad unabhängig vom betrachteten Typ bilderzeugender Systeme zu formulieren (siehe z.B. [Dre96], wo sowohl IFS als auch Collagen-Grammatiken behandelt wurden).

Literatur

[Dre96] Frank Drewes. Language theoretic and algorithmic properties of d-dimensional collages and patterns in a grid. *Journal of Computer and System Sciences*, 53:33–60, 1996.

[Eng94] Joost Engelfriet. Graph grammars and tree transducers. In S. Tison, editor, *Proc. CAAP 94*, volume 787 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 15–37. Springer, 1994.