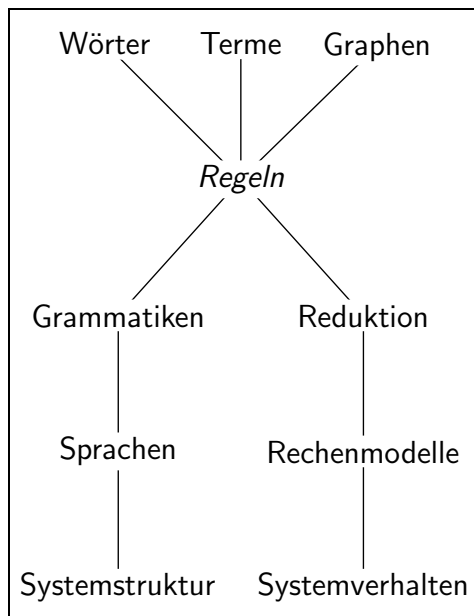


BERTHOLD HOFFMANN

hof@informatik.uni-bremen.de

Regelbasierte Systeme

Grundlagen – Sprachen – Werkzeuge



Kurs (VAK 03-05-H-605.52)

Wintersemester 2010/11

Informatik – Universität Bremen

Vorwort

Dieser Text beschreibt den Inhalt des Kurses *Regelbasierte Systeme*, einer Lehrveranstaltung der Kategorie V, “Vertiefung”, im Informatikstudium an der Universität Bremen. Diese Veranstaltung behandelt die Eigenschaften von Ersetzungsregeln über Wörtern (Zeichenketten), Termen (Bäumen) und Graphen. Mit Regeln können einerseits *Grammatiken* definiert werden, mit denen sich die Form der Daten eines informationsverarbeitenden Systems beschreiben lässt, und andererseits *Reduktionssysteme*, mit denen sich die Zustandsveränderungen eines solchen Systems definieren lassen.

Unter www.informatik.uni-bremen.de/agbkb/lehre/rbs/ finden sich im Netz weitere Informationen zum Kurs: Termine, Material wie dieser Text, aber auch Hinweise auf die im begleitenden Seminar vorzustellenden *regelbasierten Sprachen und Werkzeuge*, sowie die dazu von den Studierenden erstellten Präsentationen und Papiere.

Hinweis: Für die Fehlerfreiheit und Vollständigkeit dieses Textes kann keine Garantie übernommen werden. Hinweise auf Fehler aller Art werden als Email an hof@informatik.uni-bremen.de gerne entgegengenommen und dann für zukünftige Fassungen des Textes berücksichtigt.

Bremen, Oktober 2010

Berthold Hoffmann

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Regeln	1
1.2	Wortgrammatiken	3
1.3	Termersetzung	4
1.4	Graphtransformation	5
	Literaturhinweise	8
2	Reduktion	9
2.1	Abstrakte Reduktion	9
2.1.1	Abstrakte Reduktion als Rechenmodell	11
2.1.2	Strategien	11
2.2	Abstrakte Sprachen	12
2.3	Abstrakte Regeln	12
	Literaturhinweise	13
3	Wort	15
3.1	Chomsky-Grammatiken	15
3.1.1	Die Chomsky-Hierarchie	16
3.1.2	Kontextfreie Grammatiken	18
3.1.3	Parsieren	19
3.1.4	Kontextsensitivität	20
3.2	Zweistufen-Grammatiken	21
3.2.1	Van-Wijngaarden-Grammatiken	21
3.2.2	Attributgrammatiken	29
	Literaturhinweise	30
4	Term	33
4.1	Termersetzung	33
4.1.1	Terme	33
4.1.2	Ersetzungsregeln	35
4.1.3	Termination und Konfluenz	38

4.1.4	Systematischer Nachweis von Termination	40
4.1.5	Nicht überlappende Regelmengen	44
4.1.6	Kritische Paare	45
4.2	Von Regeln zu funktionalen Programmen	45
4.2.1	Typen	45
4.2.2	Konstruktorfunktionen und definierte Funktionen	47
4.2.3	Strategien	49
4.2.4	Termersetzungssprachen	51
4.3	Klausellogik	52
4.3.1	Formeln und Klauselmengen	52
4.3.2	Klauseln und Ziele	53
4.3.3	Unifikation	53
4.3.4	Resolution	54
4.3.5	Strategien	55
4.3.6	Logische Sprachen	57
	Literaturhinweise	58
5	Graph	59
5.1	Graphen	59
5.1.1	Graphen und Diagramme	59
5.1.2	Operationen auf Graphen	63
5.1.3	Markierungen	64
5.1.4	Wörter und Terme als Graphen	66
5.2	Regeln	67
5.2.1	Regeln über Wörtern und Termen	69
5.3	Grammatiken	70
5.3.1	Knotenumwandlung	70
5.3.2	Kantenersetzung	70
5.3.3	Graphsprachen	72
5.3.4	Kontextfreiheit	72
5.4	Transformation	72
5.4.1	Regeln und ihre Quotienten	73
5.4.2	Termination und Konfluenz	73
5.4.3	Transformation mit Gestalten	73
5.4.4	Strategien	73
5.5	Attribute	73
5.6	Graph-Variablen	74
5.7	Klone	74
5.8	Transformationsprogramme	74
5.8.1	Partiell markierte Graphen	75
	Literaturhinweise	76
6	Schluss	79

Aufgaben	81
A.1 Regelbasierte Systeme – überall (ohne Bewertung)	81
A.2 Urnen-Orakel und Hüllen (zum 1. 11. 2010)	81
A.3 Namen als W-Grammatik	82
A.4 Bedingte Ausdrücke	82
A.5 Termination und Konfluenz von Termersetzungsregeln	82
A.6 Nicht überlappende Termersetzungsregeln	83
A.7 Kritische Paare für Gruppenaxiome	83
A.8 Resolution	85
A.9 Kettengraphen	86
A.10 Die Klasse aller Graphen	86
A.11 Die Klasse der azyklischen Termgraphen	86
A.12 Termgraphersetzung	86
A.13 Kontrollflussgraphen vereinfachen	87
A.14 <i>Pull-up Method</i> Refaktorisierung	87
Lösungen von Aufgaben	89
B.1 Bekannte Regel-basierte Systeme	89
B.2 Urnen-Orakel	90
B.3 Namen als W-Grammatik	90
B.4 W-Grammatik für bedingte Ausdrücke	91
B.5 Term-Kontexte	92
B.6 Grammatik für Kettengraphen	93
B.7 Adaptive Sterngrammatik für alle Graphen	94
B.8 Adaptive Sterngrammatik für azyklische Termgraphen	95
B.9 Fibonacci-Zahlen mit Graphtransformation	96
Organisation	99
Regelbasierte Sprachen und Werkzeuge	101
Literaturverzeichnis	103

Abbildungsverzeichnis

1.1	Regelbasierte Systeme und ihre Anwendungen	2
1.2	Graph-Regeln für wohlstrukturierte Kontrollflussdiagramme	6
1.3	Ableitung eines Kontrollflussdiagramms	6
1.4	Transformationsregel für Kontrollflussdiagramme	7
1.5	Transformation eines Kontrollflussdiagramms	7
3.1	Zwei Ableitungsbäume für <u>id+id*id</u>	19
3.2	Auswertung eines Ausdrucks	30
4.1	Termbaum-Ersetzungsregeln für Addition und Multiplikation	37
4.2	Eine Termersetzungsequenz in Baumdarstellung	39
4.3	Ersetzungsequenzen auf Term-Bäumen	39
4.4	Überlappende Regeln	44
5.1	Diagramme für die Graphen G und H	61
5.2	Verkleben von Graphen	64
5.3	Kappen von Graphen	65
5.4	Der Aufbau von Kettengraphen	66
5.5	Ein nicht wohlstrukturiertes Kontrollflussdiagramm	67
5.6	Regeln einer knotenumwandlenden Grammatik für Termbäume	71
5.7	Erzeugen von wohlstrukturierte Kontrollflussgraphen.	72
B.1	Regeln für das Erzeugen verschiedener Klassen von Graphen	96
B.2	Graphtransformationsregeln für fb	97

(Dies ist Fassung 1.0 von 26. Oktober 2010.)

