

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 4

Bauingenieurwesen

Dipl.-Ing. Reinhard Hüttermann,
Wunstorf

Nr. 162

**Die Wegalgebra für
hierarchische
Graphensysteme**

VDI VERLAG

HLuHB Darmstadt



14882430

Inhalt

1 Einleitung	1
1.1 Stand der Technik	4
1.2 Zielsetzung	7
1.3 Vorgehensweise	7
2 Grundlagen	9
2.1 Datentyp	9
2.2 Menge	10
2.3 Relation	12
2.3.1 Unäre Relation	12
2.3.2 Binäre Relation	13
2.3.2.1 Binäre homogene Relation	13
2.3.2.2 Binäre heterogene Relation	17
2.4 Graph	18
2.4.1 Schlichter Graph	18
2.4.2 Bipartiter Graph	22
3 Vergrößern und Verfeinern von Graphen	24
3.1 Prinzipien	24
3.2 Strukturverträgliches Vergrößern und Verfeinern	26
3.3 Konstruktionen für strukturverträgliches Vergrößern und Verfeinern	29
4 Hierarchisches Graphensystem	33
4.1 Definition	34
4.2 Aufgaben	38
4.3 Abstrakter Datentyp Anschlußgraph	39
4.3.1 Attribute und Wertebereiche	39
4.3.2 Existenz	39
4.3.3 Elementare Operationen	40
4.3.4 Vergleichsoperationen	41
4.3.5 Algebraische Operationen	41
4.4 Abstrakter Datentyp Hierarchisches Graphensystem	43
4.4.1 Existenz	43
4.4.2 Elementare Operationen	44
4.4.3 Vergleichsoperationen	51
4.4.4 Algebraische Operationen	52
5 Grundlagen der Wegalgebra	56
5.1 Alphabet und Wort	58
5.2 Wegmenge	59
5.3 Bewertung von Weg und Wegmenge	62
5.4 Bewertungsmatrix	66
5.5 Wegalgebren für Graphen	70
5.6 Lösung von Wegaufgaben durch Auswertung der transitiven Hülle der elementaren _ Bewertungsmatrix	72
5.7 Gleichungssystem für Wegaufgaben	73
5.7.1 Eindeutigkeit der Lösung eines Gleichungssystems	75
5.7.2 Gestaffeltes Gleichungssystem	76

5.7.3 Die Eliminationsmethode nach Gauß	76
5.7.4 Zerlegung einer Bewertungsmatrix nach Gauß	79
5.7.5 Anmerkungen zu den iterativen Lösungsmethoden	82
6 Wegalgebra im hierarchischen Graphensystem	83
6.1 Prinzip	83
6.2 Übertragung auf das hierarchische Graphensystem	89
6.3 Kondensationsphase	93
6.4 Lösungsphase	94
6.4.1 Die allgemeine primale Wegaufgabe	95
6.4.1.1 Vorwärtskondensation	95
6.4.1.2 Rückwärtssubstitution	96
6.4.2 Die allgemeine duale Wegaufgabe	97
6.4.3 Die primale Wegaufgabe	97
6.4.3.1 Vorwärtskondensation	98
6.4.3.2 Rückwärtssubstitution	98
6.4.4 Die duale Wegaufgabe	98
6.4.5 Weitere Wegaufgaben	101
6.5 Anmerkungen zur Komplexität	103
7 Implementierung und Anwendungsbeispiel	107
7.1 Zur Implementierung	107
7.1.1 Elemente des objektorientierten Modellierens	107
7.1.2 Elemente der objektorientierten Programmierung mit Java	108
7.1.3 Zur Implementierung des Prototyps	110
7.2 Verkehrswegenetz	112
7.2.1 Konstruktionsprinzipien im Verkehrswegenetz	113
7.2.2 Konstruktion der Hierarchie	114
7.2.3 Implementierung	117
7.2.4 Aufbau des hierarchischen Graphensystems	117
7.2.5 Speicherung	117
7.2.6 Konstruktion einer Wegalgebra zur Bestimmung von Wegbeschreibungen für Wege mit minimaler Länge	118
7.2.7 Kondensierung des hierarchischen Graphensystems und Lösung einer Weganfrage	119
Zusammenfassung	121
Ausblick	123
Index	125
Literatur	128