

Steiner – Probleme in Graphen

Kapitel 0	Einführung	1
Kapitel 1	Grundlagen, Probleme und Modelle	5
1.1	Grundlagen und graphentheoretische Notationen	5
1.2	Problemstellungen	12
1.2.1	Klassische Steiner-Probleme in Graphen	12
1.2.2	Netzwerkkonstruktionsprobleme	17
1.3	Mathematische Modellformulierungen	21
1.4	Komplexität	29
Kapitel 2	Exakte Verfahren zur Lösung des Steiner-Problems in Graphen	32
2.1	Verfahren der vollständigen Enumeration	33
2.2	Verfahren der dynamischen Programmierung	39
2.3	Ein Set Covering-Ansatz	41
2.4	Branch & Bound-Verfahren	44
2.4.1	Logische Tests: Reduktionsverfahren	49
2.4.1.1	Ungerichtete Graphen	51
2.4.1.2	Gerichtete Graphen	63
2.4.2	Berechnung unterer Schranken	69
2.4.2.1	Nächste Nachbarn	69
2.4.2.2	Ein Dual Ascent-Verfahren	70
2.4.2.3	Lagrange-Relaxationen bei einem modifizierten Wege-/Flußproblem	73
2.4.2.4	Relaxationen bei einer weiteren Formulierung des Steiner-Problems in Graphen	77
2.4.2.5	Lagrange-Relaxation von Gradbedingungen	80
2.4.3	Verzweigungsregeln	83
2.4.4	Implementationsaspekte	85
2.4.5	Ein kombinierter Ansatz	86
2.5	Benders Dekomposition	87
2.6	Numerische Ergebnisse; Verfahrensvergleiche	90

Kapitel 3	Heuristische Verfahren zur Lösung des Steiner-Problems in Graphen	97
3.1	Einfache Verfahren: kürzeste Wege und minimaler spannender Baum	98
3.2	Eine kürzeste Wege-Graph Heuristik	105
3.3	Sukzessive Einbeziehung und Modifikationen	107
3.4	Kontraktionsverfahren	114
3.5	Ein Set Covering-Ansatz	121
3.6	Ein Dual Ascent-Verfahren	122
3.7	Verfahren basierend auf heuristischen Maßfunktionen	123
3.8	Verbesserungsverfahren und Simulated Annealing	128
3.9	Numerische Ergebnisse; Verfahrensvergleiche	133
3.9.1	Theoretischer Vergleich	133
3.9.2	Numerischer Vergleich	139
Kapitel 4	Spezialfälle und Steiner-Probleme in speziellen Klassen von Graphen	146
4.1	Bezüge zu ausgewählten Problemen der kombinatorischen Optimierung	146
4.2	Spezielle Metriken	151
4.3	Spezielle Klassen von Graphen mit polynomialer Lösbarkeit	158
Kapitel 5	Verallgemeinerte Steiner-Probleme in Graphen	164
5.1	Steiner-Probleme in Graphen mit Zusammenhangsbedingungen	165
5.1.1	Kantenzusammenhangsbedingungen	168
5.1.2	Knotenzusammenhangsbedingungen	179
5.2	Das Steiner-Problem in Graphen mit Gradbedingungen	179
5.3	Das Steiner-Problem mit Knotenbewertungen	184
5.4	Das Steiner-Problem in Graphen mit mehreren Basisknotenmengen	187
5.4.1	Ungerichtete Graphen	187
5.4.2	Gerichtete Graphen	190
5.5	Das Steiner-Problem in Graphen mit Basismengen	191
5.6	Spezielle Netzwerkkonstruktionsprobleme	193
Kapitel 6	Zusammenfassung und Ausblick	198
	Literaturverzeichnis	200
	Symbole und Bezeichnungen	210
	Stichwortverzeichnis	212