

Constraint-Satisfaction-Probleme

B. Nebel, S. Wölfl
R. Mattmüller, M. Westphal
Wintersemester 2009/2010

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 11

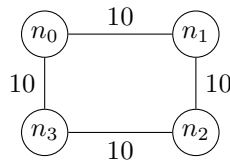
Abgabe: 20. Januar 2010

Aufgabe 11.1 (2+2 Punkte)

Gegeben sei ein Kommunikationsnetz, modelliert als Graph $G = (N, E, c)$ mit Knoten N , ungerichteten Kanten E , und Kantengewichten (Kapazitäten) $c(e) > 0$. Eine Anfrage nach einer Kommunikation zwischen zwei Knoten x und y mit gewünschter Bandbreite β wird modelliert als Tripel $d = (x, y, \beta)$.

Das Routingproblem besteht nun darin, gegeben eine Menge von Anfragen $\{d_1, \dots, d_m\}$, jeder Anfrage eine Route zwischen den beiden Endpunkten zuzuweisen, so dass bei simultaner Erfüllung aller Anfragen die genutzte Gesamtbandbreite jeder Kante deren Kapazität nicht überschreitet. Eine Anfrage kann nicht auf mehrere Pfade verteilt werden. Wenn die Kapazitäten der Kanten nicht ausreichen, können Anfragen verworfen werden. Die Summe der zur Verfügung gestellten Bandbreiten für alle erfüllten Anfragen soll maximiert werden.

Betrachten Sie das konkrete Routingproblem mit den Anfragen $d_1 = (n_0, n_3, 8)$, $d_2 = (n_1, n_2, 9)$, $d_3 = (n_0, n_2, 5)$ und $d_4 = (n_0, n_2, 2)$ auf dem folgenden Kommunikationsnetz:



- (a) Formulieren Sie die Probleminstanz als Constraint-Optimierungsproblem.
- (b) Lösen Sie das Constraint-Optimierungsproblem mittels Depth-First Branch-and-Bound-Suche und first-choice evaluation function.

Aufgabe 11.2 (2+1+1 Punkte)

- (a) Geben Sie eine *rekursive* Formulierung des Branch-and-Bound-Algorithmus an, die zu der Formulierung aus der Vorlesung äquivalent ist.
- (b) Geben Sie die asymptotische Worst-Case-Laufzeit des Branch-and-Bound-Algorithmus in Abhängigkeit von der Größe des Kostennetzes an.
- (c) Geben Sie eine Familie von Kostennetzen wachsender Größe an, die zeigt, dass Branch-and-Bound zu einer exponentiellen Verringerung der benötigten Schritte zum Finden einer optimalen Lösung im Vergleich zu reiner Tiefensuche ohne Pruning führen kann.