

Netzwerkprobleme mit integriertem Routing

Marie Schmidt

24.01.2012

In in der öffentlichen Verkehrsplanung auftretenden Problemen wie etwa Linienplanung, Fahrplangestaltung oder Anschlussicherung, ist - neben weiteren Faktoren wie etwa der Anzahl der Umstiege - die Gesamtreisezeit der Passagiere ein Indikator für die Qualität einer Lösung (also zB eines Linienplans, eines Fahrplans oder eines Dispo-Fahrplans).

Viele ältere Ansätze zur Bestimmung der optimalen Gesamtreisezeit in Verkehrsplanungsproblemen gehen davon aus, dass die Passagierwege bereits als Probleminput gegeben sind, oder leicht durch kürzeste-Wege-Verfahren berechnet werden können. Auf Basis der so bestimmten Passagierwege wird dann eine Lösung berechnet. Diese Ansätze ignorieren jedoch, dass es vom gewählten Linienplan/Fahrplan/Dispo-Fahrplan/etc, also von der Lösung des Optimierungsproblems, abhängt, auf welchen Wegen tatsächlich die kürzeste Reisezeit erreicht wird. Zum Beispiel kann aufgrund einer Verspätung eine laut Fahrplan kurze Verbindung länger dauern als eine (nominell vielleicht etwas längere, aber nicht verspätete) Alternativverbindung. Bessere Lösungen können gefunden werden, wenn man die Passagierwege nicht als gegeben voraussetzt, sondern gleichzeitig mit dem Linienplan/Fahrplan/Dispo-Fahrplan/etc bestimmt.

In diesem Vortrag wird am Beispiel des Problems 'Anschlussicherung' dargestellt, wie das gleichzeitige Finden von Passagierwegen und 'eigentlicher' Lösung (dh in diesem Fall: Dispo-Fahrplan) umgesetzt werden kann und wie schwer (im Sinne von theoretischer Komplexität) dieses Problem ist.

Das Problem der 'Anschlussicherung' kann folgendermaßen beschrieben werden: Ein Zug verspätet sich - sollen die Anschlusszüge warten und sich ihrerseits verspäten, oder sollen sie schon losfahren, so dass umsteigende Passagier ihre geplante Verbindung verpassen? Auf Basis dieser Entscheidungen wird ein sogenannter Dispo-Fahrplan, dh ein trotz der vorhandenen Verspätungen noch operierbarer Fahrplan erstellt.

Nach einer kurzen Einführung in die Modellierung des Problems 'Anschlussicherung mit Routing' (DMwR) wird zunächst der Spezialfall betrachtet, dass es nur einen einzigen Passagier gibt. Ein Algorithmus, der für dieses Problem sowohl eine untere Schranke an die Gesamtreisezeit als auch eine 2-Approximation bestimmt, wird vorgestellt. Unter gewissen Einschränkungen an die Netzwerkstruktur liefert dieser Algorithmus sogar eine Optimallösung für DMwR - im Allgemeinen ist das Problem DMwR aber sogar mit nur einem OD-Paar und einer Quellverspätung stark NP-schwer, wie wir durch Reduktion von dem Problem 'Hamiltonscher Pfad' sehen werden.

Des Weiteren wird ein iteratives Lösungsverfahren vorgestellt, in dem abwechselnd Passagierwege und 'eigentliche Lösung' bestimmt werden und so eine gute, wenn auch im Allgemeinen nicht optimale Lösung bestimmt wird.