

Ausschreibung einer Diplomarbeit: Zeitdiskretisierte Vehicle Routing-Probleme mit Zeitfenstern

INFORM GmbH
z. Hd. Herrn Dr. Ulrich Dorndorf
Pascalstraße 23, 52076 Aachen
ulrich.dorndorf@inform-software.com

Die Diplomarbeit wird gemeinsam mit der Firma INFORM Institut für Operations Research und Management GmbH ausgeschrieben. INFORM ist spezialisiert auf Softwaresysteme für intelligente Planungs- und Dispositionsentscheidungen auf Basis mathematischer Optimierungsalgorithmen. Die Systeme optimieren die Disposition betrieblicher Ressourcen wie Anlagen, Geräte, Personal, Lagerbestände, Auftragsfolgen etc. Ihre Logik wird auf verschiedene Einsatzfelder zielgenau angepasst. Heute unterstützen mehr als 350 Mitarbeiter aus 30 Nationen weltweit über 1.000 Kunden aus den verschiedensten Branchen, darunter Containerterminals, Verkehrsflughäfen, Finanzdienstleister, Industriebetriebe, Großhändler, Umschlagzentren sowie Transportunternehmen.

Einführung

Der Schwierigkeitsgrad des Vehicle Routing-Problems mit Zeitfenstern (VRPTW) hängt von der Größe der Zeitfenster ab: je größer sie sind, desto mehr ähnelt das Problem dem TSP mit mehreren Handlungsreisenden (m-TSP), und je kleiner sie sind, desto mehr ähnelt das Problem dem Single Depot Vehicle Scheduling-Problem ohne Kapazitätsbeschränkungen (SDVSP). Ersteres ist NP-vollständig wohingegen letzteres in polynomialer Zeit als Min Cost Flow-Problem gelöst wird.

Eine Möglichkeit sich kleine Zeitfenster und damit leichtere Probleme zu "erschummeln" ist die Diskretisierung der Zeitachse: man vermindert die Anzahl der Zeiten die angenommen werden können und rundet die Fahrzeiten und Bearbeitungsdauern geeignet. Wenn die Granularität der Zeitdiskretisierung grob genug ist, dann konvertiert man das Problem technisch gesehen in ein SDVSP, ohne an der Größe der Zeitfenster etwas ändern zu müssen.

Stand der Forschung

Zu VRPTW gibt es eine Unzahl von Veröffentlichungen und eine Reihe Lehrbücher. Zu den wichtigsten Übersichtsartikeln gehören sicherlich Desrosiers et al. [1] und Cordeau et al. [2].

Diskretisierung war soweit bekannt in diesem Zusammenhang noch nicht Gegenstand der Forschung.

Aufgabenstellung

Der Einfluss der Granularität der Zeitdiskretisierung auf die Laufzeit von Algorithmen zur Lösung des VRPTW hängt von der Art der verwendeten Verfahren (Zeit-Wege-Netzwerk, Lineare Programming) und der Zielfunktion (Zeit, Fahrstrecke, Anzahl benutzter Fahrzeuge) ab. Dieser Einfluss soll anhand von Beispielimplementierungen für interessante Problemstellungen (Verfahren, Zielfunktion) untersucht werden.

Die Diskretisierung bedeutet offenbar eine Approximation des Modells. Auf theoretischer Ebene soll untersucht werden, welchen Einfluss die Wahl der Granularität auf die Qualität der optimalen Lösungen hat und ob man Schranken für den Qualitätsverlust angeben kann. Die Erkenntnisse sollten mit den praktischen Ergebnissen abgeglichen werden. Darüber hinaus kann untersucht werden, ab welcher Diskretisierung das VRPTW NP-vollständig wird. Die Hauptschwierigkeit liegt dabei darin, den Begriff "Diskretisierung" im Zusammenhang mit Zeitfenstern geeignet zu definieren.

Je nach Interesse und Hintergrund können Teile oder alle der obigen Fragestellungen bearbeitet werden. Eigene Ideen sind hochwillkommen. Falls Implementierungen erforderlich sind, sollen diese in C++ erfolgen. Daten werden gestellt.

Wünschenswerte Voraussetzungen

Der/die Kandidat(in) sollte über Grundkenntnisse in diskreter Optimierung verfügen (Vorlesung Effiziente Algorithmen) und Interesse an Fragestellungen der mathematischen Optimierung haben. Gegebenenfalls wird elementare Komplexitätstheorie benötigt.

Literatur

- [1] J. Desrosiers, Y. Dumas, M. M. Solomon und F. Soumis (1995). Time Constrained Routing and Scheduling. In M. O. Ball, T. L. Magnanti, C. L. Monma und G. L. Nemhauser, *Network Routing* 8, 35–139.
- [2] J.-F. Cordeau, G. Desaulniers, J. Desrosiers, M. M. Solomon und F. Soumis (2001). VRP with time windows. In P. Toth und D. Vigo, *The Vehicle Routing Problem*, 157–193.