



DYNAMISCHE TOURENPLANUNG

Ausgangssituation

Die Tourenplanung befasst sich mit der Aufgabenstellung, Transportaufträge zu Fahrzeugen zuzuordnen (»Clustering«) und für jedes Fahrzeug eine optimale Reihenfolge der Start- und Zielpunkte zu bestimmen (»Routing«). Meistens müssen auch die Ankunfts- und Abfahrtszeiten für die besuchten Punkte ermittelt werden (»Scheduling«). Bei der Erstellung der Tourenpläne sind unterschiedliche Bedingungen zu beachten, wie z. B. Zeitfenster für Liefer- bzw. Abholaufträge, Verfügbarkeiten und Kapazitäten der Fahrzeuge, Fahrzeitregelungen für die Fahrer oder Eignung von Fahrzeugtypen für Aufträge. Die Tourenplanung muss häufig in einem dynamischen Umfeld durchgeführt werden.

Neue Informationen gehen in Form von Ereignissen erst während der Ausführung der Tourenpläne in Echtzeit ein und können bzw. müssen dann unmittelbar verarbeitet werden. Beispiele solcher Ereignisse sind

- das Eintreffen neuer Transportaufträge,
- die Stornierung oder Änderung von Aufträgen,
- das Nicht-Antreffen von zu bedienenden Kunden,
- Verspätungen gegenüber dem Plan durch verlängerte Fahrt- oder Aufenthaltszeiten sowie
- der Ausfall von Fahrzeugen.

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. Matthias Klingner

Zeunerstraße 38
01069 Dresden

Ansprechpartnerin

Dipl.-Math. Denise Holfeld
Telefon +49 351 46 40-651
denise.holfeld@ivi.fraunhofer.de

www.ivi.fraunhofer.de

Die Situationen und Bedingungen, unter denen Tourenpläne erstellt werden, unterliegen ständig Veränderungen. Nicht alle Informationen, die eine Problem Instanz beschreiben, liegen a priori vor, sondern es gibt unbekannte oder unvollständige und über die Zeit veränderliche Informationen.



Lösungszugang

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt entwickelte das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI zusammen mit der GTS Systems and Consulting GmbH neue Modelle und Algorithmen zur Optimierung von dynamischen Tourenplanungsproblemen.

Bei dem Schritt der Modellierung werden alle Entscheidungsvariablen, Zielgrößen und Nebenbedingungen eines konkreten Praxisproblems in eine mathematische Formulierung überführt. Dieses herkömmliche statische Optimierungsmodell wird erweitert, indem die in der Tourenplanung vorkommenden Ungewissheiten identifiziert und in Form dynamischer Ereignisse und stochastischer Elemente integriert werden.

Die entworfenen Algorithmen werden im Rahmen eines Softwareprototyps implementiert. Mit diesem System ist es zum einen möglich, auf Veränderungen während der Planung und Durchführung automatisiert und in Echtzeit zu reagieren.

Zum anderen wird eine neue Qualität der Tourenplanung dadurch erreicht, dass vorausschauend in Bezug auf ungewisse Informationen und mögliche Ereignisse geplant wird und Pläne erstellt werden, die hinsichtlich notwendiger Änderungen robust sind. So erlaubt das System gleichzeitig, Staus und Straßensperrungen, aber auch Auftragseingänge, -änderungen und -stornierungen umgehend in eine neue angepasste Tourenberechnung einfließen zu lassen.

Planung in Echtzeit

Eine wesentliche Bedingung für den erfolgreichen praktischen Einsatz des Systems zur dynamischen Tourenplanung ist dessen Echtzeitfähigkeit. Auf viele Ereignisse muss der Anwender der Tourenplanung zeitnah reagieren. Dies trifft in besonderem Maße im Anwendungsbereich Nahverkehr zu. Die verwendeten Verfahren und Algorithmen sind daher darauf ausgelegt, schnelle Antworten in Echtzeit zu liefern.

Berücksichtigung & Ungewissheit

Die explizite Berücksichtigung der dynamischen Aspekte der Tourenplanung steht im Mittelpunkt des neuen Planungssystems. Anstatt wie üblich nur unter Verwendung bekannter Informationen zu planen, sollen ungewisse Informationen und mögliche Ereignisse bereits vorausschauend bewertet und in die Entscheidungen einbezogen werden. Dadurch erreicht man, dass mögliche zukünftige Ereignisse vor ihrem möglichen Eintritt berücksichtigt werden, so dass aufwändige spätere Korrekturmaßnahmen vermieden werden können.

Robustheit von Tourenplänen

Durch die entwickelten Planungsmethoden wird eine hohe Robustheit der erstellten und veränderten Tourenpläne erreicht. Das heißt, es wird durch das Softwaresystem sichergestellt, dass bei kleinen Änderungen der Situation auch nur kleine Änderungen in den Tourenplänen erzeugt werden. Diese Eigenschaft trägt zur Erhöhung der Akzeptanz des Planungssystems durch die Anwender bei und ist in vielen Fällen auch eine Voraussetzung für die organisatorische Umsetzung der Planungsergebnisse.

Einsatzbereich

Potenzielle Anwender des dynamischen Tourenplanungssystems sind Unternehmen, welche einen großen Anteil an Transportaufträgen zu erledigen haben, die bereits kurz nach ihrer Bekanntgabe auszuführen sind oder die, die viele Aufträge verarbeiten müssen, die kurzfristig storniert oder verändert werden. Die Entwicklung des Logistikmarktes und insbesondere der Transportbranche zeigt deutlich, dass der Anteil der zeitkritischen Sendungen zunimmt. Unternehmen aus diesem Bereich stehen daher vermehrt vor der Herausforderung, Dienstleistungen in zeitlicher Hinsicht zu flexibilisieren, ohne dabei gleichzeitig höhere Kosten in Kauf nehmen zu müssen.

Beispielhafte Anwendungsfälle sind:

- Paket- und Expressdienste
- Sammelgutspeditionen
- Entsendung von Kundendienst- und Technikmitarbeitern
- Transport von Flüssiggasen
- Einsatz von Entsorgungsfahrzeugen

Partner

GTS Systems and Consulting GmbH

