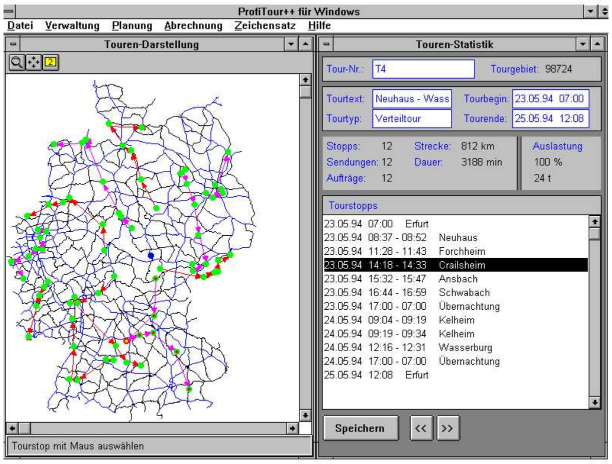
OptiLRV



Das Projekt *Optimale Linienführung und Routenplanung im Verkehr* (kurz: OptiLRV) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Es handelt sich hierbei um ein Teilvorhaben des BMBF–Förderprogrammes *Anwendungsorientierte Verbundvorhaben auf dem Gebiet der Mathematik*. In diesem Programm werden mathematische Forschungsvorhaben gefördert, die einen sehr konkreten Praxisbezug nachweisen können.

Projektbeschreibung

Ziel des Projektes OptiLRV ist die Entwicklung eines Softwarepaketes zur zentralen Disposition der Transportaufträge aus den neun deutschen Niederlassungen der Gerresheimer Glas AG. In Gerresheim werden z.Zt. die Transportaufträge aus drei Niederlassungen gemeinsam disponiert. Bei den Aufträgen handelt es sich zu über 90 % um Komplettladungen, die vom Werk bzw. Lager direkt zum Kunden gebracht werden müssen.

Die Tourenplanung geschieht im Laufe eines Tages für den nächsten Tag bzw. für die Verladung am selben Abend. Es wird eine Wochenplanung durchgeführt, so daß die Fahrer möglichst am Wochenende (evtl. auch 1-2 mal in der Woche) zu Hause sein können. Bei der Routenplanung – vor allem für die Tage Donnerstag und Freitag – sind also die Heimatstandorte der Fahrzeuge stark zu beachten.

Zentrales Thema in diesem Projekt ist die Online–Disposition, da sich während eines Tages die Auftragslage laufend durch Stornierungen, Umbuchungen und zusätzliche kurzfristige Zusatzbuchungen verändert. Das zu erstellende Softwarepaket soll dem Disponenten als Planungsinstrument an die Hand gegeben werden, um ihm einen Überblick über die schon geplanten Touren zu geben und auf Knopfdruck für die aktuelle Auftragslage aus dem bisherigen Informationsstand einen optimalen Tourenplan zu erstellen.

Es wurde eine Rohversion des Programmes erstellt, in dem die Stammdatenverwaltung incl. Datenbankanschluß und deren Schnittstelle zu den Algorithmenmodulen implementiert wurde. Durch die Nutzung von C++ als Programmiersprache und der GUI–Klassenbibliothek XVT ist das Programm plattformunabhängig und das Benutzerinterface fensterorientiert. Um auf die großen Datenfiles der Ortsdatenbank und der Distanzmatrix in kurzer Zeit zugreifen zu können, wurde die Struktur der Cache–Arrays entwickelt.

Bisher wurde das Simulated–Trading–Verfahren eingebunden, für das die Kostenfunktionen noch genau modelliert und an das praktische Problem angepaßt werden müssen. In der Modellierungsphase befindet sich ein Algorithmus auf Basis von Matchingsuche in bipartiten Graphen.

Mathematische Modellierung

Das Dispositionsproblem der Gerresheimer Glas AG kann als Vehicle-Routing-Problem mit Pick–Up–and–Delivery–Aufträgen incl. Zeitfensterrestriktionen aufgefaßt werden, dem eine zeitabhängige Distanzmatrix zugrundeliegt. Der allgemeine Lösungsansatz basiert auf dem am Lehrstuhl von Prof. Bachem entwickelten Simulated–Trading–Verfahren.

Zentrum für Paralleles Rechnen
Arbeitsgruppe Prof. Dr. A. Bachem
Telefon: (0221) 470–6030
Hausanschrift: Weyertal 80, D-50931 Köln
Telefax: (0221) 470–5160
Postanschrift: ZPR, Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, D-50923 Köln
Email: zpr@zpr.uni-koeln.de

Das Simulated–Trading–Verfahren

Im Simulated–Trading–Verfahren werden die einzelnen Touren als *Händler* angesehen. Diese können Aufträge an eine *Börse* verkaufen (zu den Kosten, die sie durch Nichtausführung des Auftrages einsparen) und an der Börse angebotene Aufträge kaufen (zu den Kosten, die sie für die Ausführung des Auftrages benötigen). Im Börsenmodul wird dann ein sogenannter Trading–Graph erstellt, in dem der optimale zulässige Austausch von angebotenen Aufträgen zwischen den Touren bestimmt wird. In den Touren werden den zum Tausch in Frage kommenden Aufträgen entsprechend ihrer Güte Wahrscheinlichkeiten zugeordnet und die Auswahl der Aufträge damit randomisiert durchgeführt. Dadurch werden erfolgversprechende Aktionen häufiger durchgeführt und das Festhängen in statischen Situationen verhindert.

Da bei der Gerresheimer Glas AG zum größten Teil Komplettladungen disponiert werden, bestehen Überlegungen, dieses Tourenplanungsproblem als Matchingproblem zu formulieren.

Der Matching–Ansatz

Ziel bei diesem Ansatz ist die Minimierung von gefahrenen Leerkilometern. Als Knotenmengen des dem Problem zugrundeliegenden Graphen werden die Auf– und Abladestellen der zu betrachtenden Aufträge angenommen, wobei für jeden Auftrag genau ein Auf– und ein Ablade–Knoten angelegt wird. Kanten zwischen einer Ab– und einer Aufladestelle werden eingefügt, wenn der aufzuladende Auftrag nach dem abgeladenen Auftrag durchgeführt werden kann, d.h. wenn der Beladezeitpunkt des auszuführenden Auftrages später liegt als der Abladezeitpunkt des ausgeführten Auftrages plus die Fahrtzeit von der Ab– zur Aufladestelle. Hierbei ist die Berechnung der Fahrtzeiten und der Auf– und Abladezeiten von großer Wichtigkeit. Um die Fahrtzeiten korrekt berechnen zu können, muß eine zeitabhängige Distanzmatrix zugrundegelegt werden. Die Kanten werden mit Kosten bewertet, die die gefahrenen Leerkilometer berücksichtigen. Außerdem muß in diese Kosten die Wartezeit einkalkuliert werden, bis der folgende Auftrag durchgeführt werden kann.

Durch diese Konstruktion entsteht ein bipartiter Graph mit bewerteten Kanten, in dem ein minimal gewichtetes Matching gesucht wird.

Realisierung

Parallel zur Erarbeitung der mathematischen Modelle zur Lösung des Dispositionsproblemes wurden im Projekt die Grundlagen für die Realisierung des Programmes konzipiert. Der entstehende Programmcode soll plattformunabhängig sein und das Benutzerinterface fensterorientiert implementiert werden. Deshalb wird die Programmiersprache C++ und die plattformübergreifende GUI–Klassenbibliothek XVT eingesetzt.

Zunächst wurde der grundlegende Aufbau des Programmes im Modulkonzept festgelegt. Das Konzept ist auf ein allgemeines Dispositionspaket hin ausgelegt. Es soll möglich sein, verschiedene Algorithmen einfach einzuhängen oder Zusatzmodule wie die Laderaumoptimierung zu integrieren.

Ansprechpartner

Herr Raspel	Dipl.-Math. Anja Hamacher
Gerresheimer Glas AG	Zentrum für Paralleles Rechnen Universität zu Köln
Tel.: 0211/2809-2698 Fax: 0211/2809-441	Tel.: 0221/470-6011 Fax: 0221/470-5160 E-Mail: ahamach@ZPR.Uni-Koeln.DE

Stand: 22.03.1995