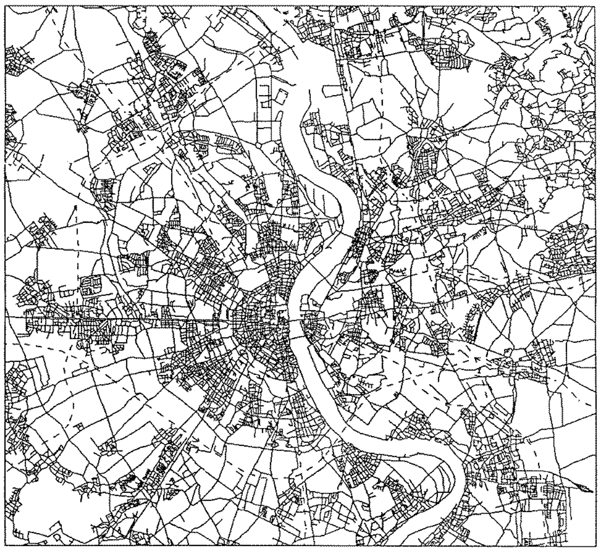
Anwendungsbericht 14

Zentrum für Paralleles Rechnen

Die Firma W.I.S. GmbH Köln arbeitet unter anderem im Bereich der Wirtschafts– und Industriesicherung. Ihre Kunden sind z. B. Geschäfte und Industriefirmen, die eine regelmäßige Kontrolle ihrer Gebäude in der Nacht wünschen.
Im Rahmen der Zusammenarbeit der Firma W.I.S. und dem Lehrstuhl von Herrn Prof. Bachem der Universität zu Köln wurde ein Dispositionsprogramm konzipiert, das den Einsatzplan des Bewachungspersonals im Stadtbereich Köln durch ein automatisches Optimierungsverfahren kostengünstig disponiert.



Graph des Kölner Straßennetzes

Aufgabenstellung

Die Firma W.I.S. betreut etwa 2000 Kunden pro Nacht, die an unterschiedlichen Wochentagen einmal oder mehrmals kontrolliert werden sollen. Für diese Kunden existieren unterschiedliche Vorgaben über die Kontrollfrequenzen in der Nacht oder über das zuständige Bewachungspersonal. So kommt für viele Kunden nur eine einzige Person für den Wachrundgang in Frage, die den entsprechenden Schlüssel hat oder über kundenspezifische Gegebenheiten informiert ist. Für manche Kunden sind feste Kontrollzeitpunkte innerhalb der Nacht vorgegeben. Bei anderen sollen die Kontrollen mehrmals innerhalb eines festen Zeitintervalls unter der Einhaltung vorgegebener Minimal– und Maximalabstände stattfinden. Zusätzlich ist die Aufenthaltszeit bei dem Kunden bekannt.

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sollte nun für das gesamte Wachpersonal der Firma W.I.S. ein Zeit– und Streckenplan erstellt werden, der die genaue Reihenfolge der Kundenbesuche mit Ankunfts– und Abfahrszeiten vorschreibt. Der automatisch erstellte Tourenplan soll die Personalkosten für den nächtlichen Einsatz minimieren, also die verschiedenenen Kontrollen günstig kombiniert einplanen, so daß die zurückgelegten Wege der einzelnen Wachpersonen möglichst gering sind und kaum Wartezeiten entstehen, aber sämtliche Restriktionen eingehalten werden.

Grundlagen

Grundlage für die automatische Planung ist das an der Universität zu Köln erstellte Straßennetz der Stadt Köln. Es dient dazu, die Entfernungen zeitlich und örtlich realitätsgetreu bestimmen zu können. Bei der Distanzbestimmung wurden verkehrstechnische Gegebenheiten wie Einbahnstraßen, Fahrtrichtungsvorschriften oder unterschiedliche Straßentypen berücksichtigt. Diese Informationen wurden durch einen aufwendigen Mitarbeitereinsatz vor Ort aufgenommen.

Realisierung

Das für die W.I.S. entwickelte Dispositionsprogramm basiert auf einem an der Universität zu Köln entwickelten Tourenplanungsverfahren. Der Unterschied der Einsatzplanung zu einer gewöhnlichen Tourendisposition besteht im Wesentlichen darin, daß ein Kunde innerhalb einer Tour mehrmals besucht werden muß. Ein Fahrzeugfuhrpark muß nicht beachtet werden, da es hier ausschließlich auf die Personaleinsatzplanung ankommt. Für die projektspezifischen Anforderungen wurden entsprechende Programmodule entwickelt. Der wesentliche Bestandteil in der Projektarbeit war aber die Anpassung des Optimierungsverfahrens und das Erreichen eines kostenminimalen Tourenplans.

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

Programmodule

1. Kundenliste und Kundeneingabemaske

   In der Kundenliste werden die Kunden mit ihren wesentlichen Informationen wie Adresse, die Standzeit, Wachpersonal– und Gebietsvorgaben angezeigt. Kunden, die am ausgewählten Wochentag nicht besucht werden brauchen, sind nicht anwählbar und durch graue Farbunterlegung kenntlich gemacht. Es werden Kunden berücksichtigt, die nur auf Anforderung bearbeitet werden müssen. Kunden, die in der aktuellen Planung nicht berücksichtigt werden sollen, können markiert werden und bleiben ungeplant.

   Die Kundenmaske enthält detaillierte Informationen zum Kunden, wie die gewünschte Kontrollfrequenz sowie die Wochentage, an denen der Kunde kontrolliert werden soll. Die Maske kann an mehreren Stellen im Programm angewählt werden, so daß jederzeit in die Kundendaten Einsicht genommen werden kann.
2. Auswahl des Planungstages

   In einer Aufstellung der für die einzelnen Wochentage aktuellen Kunden wird angezeigt, wieviele Kontrollen bei welchen Kunden jeden Tag durchgeführt werden müssen. Nach Anwahl eines Tages wird der aktuelle Planungstag für das Pogramm eingestellt und es werden nur noch die an dem Tag zu besuchenden Kunden verplant.
3. Automatische Planung

   Das automatische Optimierungsverfahren berücksichtigt realistische Straßenentfernungen, vorgegebene Einsatzzeiten der Fahrer, eine Maximalzahl von Kontrollen pro Tour, maximale Umwegparameter und variierbare Zielfunktionsparameter, die das Optimierungsergebnis beeinflussen. Während der Laufzeit des Verfahrens werden die Optimierungsschritte in der graphischen Oberfläche visualisiert. In einer Tour aufeinanderfolgende Kunden werden durch eine gerade Linie dargestellt, da es während der Optimierung zu zeitaufwendig wäre, die tatsächlichen Wege zu zeichnen.
4. Tourenliste und Tourennachbearbeitung

   In der Tourenliste wird das ermittelte Optimierungsergebnis tabellarisch dargestellt. Man findet hier Informationen über die Abfahrts– und Ankunftszeit des Fahrers, die Anzahl der bearbeiteten Kunden und Kontrollen und die zurückgelegten Kilometer. Nach Anwahl einer Tour gelangt man in die Tourenliste. Hier wird jeder einzelne Stop in der geplanten Reihenfolge mit Kundennamen, Ankunfts– und Abfahrtszeit aufgelistet. In diesen Listen ist eine manuelle Nachbearbeitung möglich. Es können Stops aus der Tour herausgenommen sowie eingefügt werden, solange dies zulässig ist.
5. Graphische Nachbearbeitung

   Die in der Nachbearbeitung angebotenen manuellen Eingriffsmöglichkeiten werden auch in der graphischen Oberfläche durch Maussteuerung unterstützt.
6. Simulation

   In einer Tourensimulation kann der Weg einer Wachperson während einer Nacht auf dem graphisch dargestellten Stadtplan nachvollzogen werden.
7. Analyse

   In der Tourenanalyse wird man darüber informiert, wie dicht der Zeitplan des Wachpersonals angelegt war, wieviel Fahrzeit, Wartezeit und Kontrollzeit (Standzeit) in der Tourdauer enthalten ist.
8. Kostenbewertung

   Die Tourenplanung wird durch Kostenparameter, wie fixe Depotkosten (Personalanteil, Fuhrparkanteil und Depotanteil) und variable Fahrer– und Fahrzeugkosten bewertet. In einer Kostenübersicht wird genau darüber Auskunft gegeben, wie hoch die Kosten der einzelnen Touren sind und wie dadurch die Gesamtkosten zusammengesetzt sind.

Ansprechpartner

Dipl.-Math. Mechthild Hendricks
Profi.S–Gesellschaft für logistische
Softwareentwicklung und Operations Research mbH
Berghauser Str. 62
42859 Remscheid
Tel.: 02191/900-417
Fax: 02191/900-412

Dipl.-Math. Martin Malich
Zentrum für Paralleles Rechnen
Universität zu Köln
Weyertal 80
50931 Köln
Tel.: 0221/470-6011
Fax: 0221/470-5160
E-Mail: mm@ZPR.Uni-Koeln.DE

Stand: 8.12.94