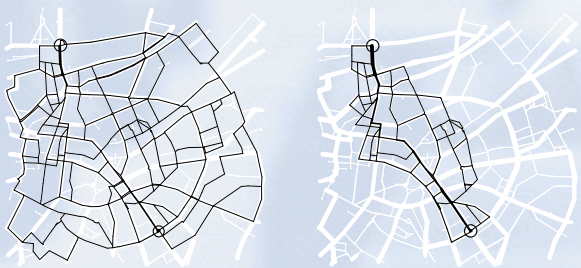
Technische Universität Berlin
Fachbereich Mathematik
Prof. Dr. Rolf H. Möhring
Dr. Ekkehard Köhler

DAIMLERCHRYSLER
DaimlerChrysler AG, Forschung und Technologie
Abteilung FT1/VT und HPC
Valeska Naumann

Modelle und Algorithmen zur dynamischen Routenführung in Verkehrsnetzen

In den Stau geleitet?

- Route–Guidance soll Straßenverkehr effizienter leiten
- Problem: Simulationen zeigen, dass mit stärkerer Verbreitung lokaler Route–Guidance–Systeme die Straßenbelastung *ansteigen* wird
- Grund: jedes Fahrzeug wird *individuell* zum Ziel geleitet, ohne Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gesamtstraßenbelastung
- Lösung: System, dass explizit auf die Senkung der Straßenbelastung abzielt, ohne den einzelnen Verkehrsteilnehmer stark zu benachteiligen



Kostenminimaler Fluss mit und ohne Längenbeschränkung.

Das Modell

- Straßennetz gegeben als gerichteter Graph mit Fahrzeit und geographischer Länge für jede Kante
- Verkehr wird als statischer bzw. dynamischer Fluss modelliert
- Fahrtwünsche werden als Commodities zwischen Start- und Endknoten betrachtet
- Kundenakzeptanz der Routenempfehlungen wird durch Längenbeschränkung an die Wege modelliert
- Fahrzeiten auf den Kanten hängen von der Stärke des Flusses auf dieser Kante ab

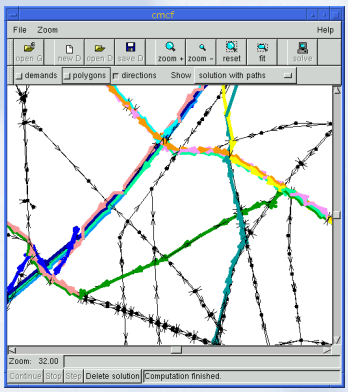
Die Methoden

- Anwendung von Methoden der nichtlinearen Optimierung zur Reduktion des Problems auf einfachere Subprobleme
- Lösung der Subprobleme mit Verfahren der Linearen und Kombinatorischen Optimierung (z.B. Column Generation, Constraind Shortest Paths)
- Durch wegbasierte Beschreibung des Modells können Wegbedingungen effektiv gewährleistet werden
- Einsatz schneller Approximationsverfahren zum effizienten Berechnen von Teillösungen

Die Ziele

- Entwurf und Implementation effizienter Basisalgorithmen, insbesondere für kürzeste Wege in großen Netzwerken
- Entwurf eines semidynamischen Verfahrens zur und Weiterentwicklung des Lösungsverfahrens für statische Netzwerke
- Entwicklung eines effizienten volldynamischen Modells
- Evaluation der Ergebnisse im Vergleich mit Lösungen von Simulationstools

$$
\begin{aligned}
\text{minimize} \quad & \sum_{a \in A} \tau(x_a) \cdot x_a \\
\text{subject to} \quad & x_a = \sum_{p \in P'} \delta_a^p \cdot x_p && \forall a \in A \\
& \sum_{p \in P'_k} x_p = b_k && \forall k \in C \\
& x_a \le u_a && \forall a \in A \\
& x_p \ge 0 && \forall p \in P' \\
& P_k = \{p \mid p \text{ ist } s_k,t_k \text{ Weg}\} \\
& P'_k = \{p \in P_k \mid \ell(p) \le L_k\} \\
& P' = \bigcup_{k \in C} P'_k
\end{aligned}
$$



Projektmitarbeiter

- Prof. Dr. Rolf H. Möhring
- Dr. Ekkehard Köhler
- N. N.

Förderung

bmb+f Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Referenzen

- O. Jahn, R. H. Möhring, A. S. Schulz, *Optimal Routing of Traffic Flows with Length Restrictions in Networks with Congestion*, Technical Report 658/1999, TU Berlin.
- N. Garg, J. Könemann, *Faster and simpler algorithms for multicommodity flow and other fractional packing problems*, in: Proceedings of the 38th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, (1998), pp. 300–309.
- L. Fleischer, *Approximating fractional multicommodity flow independent of the number of commodities*, Technical Manuscript, (1999).
- T. Roughgarden, E. Tardos, *How Bad is Selfish Routing*, Manuscript, (2000).
- K. Mehlhorn, M. Ziegelmann, *Resource Constraind Shortest Paths*, in: Proceedings ESA'00, Lecture Notes in Computer Science 1879 (2000).

Weitere Informationen:
http://www.math.tu-berlin.de/coga/