

DISS. ETH NO. 21496

**DESTINATION CHOICE MODELING OF
DISCRETIONARY ACTIVITIES IN TRANSPORT
MICROSIMULATIONS**

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by
ANDREAS HORN
Master of Science ETH in Computer Science
born on 22.11.1977
citizen of
Leutwil, AG

accepted on the recommendation of
Prof. Kay W. Axhausen, examiner
Prof. Darren M. Scott, co-examiner

2013

Abstract

Transport of persons and goods brings benefits and costs for individual actors and for the community. A main goal of transport planning is the maximization of net benefit or social welfare through influencing the transport system with due consideration of its environment. Naturally, the definition of net benefit is highly complex and subject to societal discussion. A first step for efficient control and understanding of transport system is transport modeling. While aggregate transport models, such as the 4-step procedure, still dominate the practice and, according to *lex parsimoniae*, probably will continue to play a significant role, disaggregate models (also called second generation models), with the individual as basic modeling unit, are becoming more and more important. They are able to address infrastructure management issues rather than being focused on infrastructure extension as are the first generation models.

A prominent instance of disaggregate modeling are microsimulations that explicitly model the interactions of micro-units, here individuals or vehicles. Due to their conceptual appeal, the large research body, the continuously increasing computational power, and a large availability of microsimulation software packages, microsimulations have the potential to become state-of-practice in efficiently complementing the aggregate approach. A prerequisite for the exploitation of this potential is progress in terms of several crucial issues. On a general level, this concerns the methodically correct and computationally efficient handling of random variability in large-scale scenarios. On a level more specific for spatial choices, such as destination choices, the consistent choice set specification is a crucial problem so far missing a consistent solution.

This thesis' goal is contributing to such progress by providing an operational shopping and leisure destination choice module, implemented for the multi-agent transport simulation MATSim as an example, efficiently applicable for large-scale scenarios, and easily adoptable for other similar simulation models. The main contribution is the formulation of an efficient procedure to generate quenched randomness, i.e., to enable consistent handling of randomness in iterative large-scale frameworks.

Zusammenfassung

Verkehr, d.h. die “*Ortsveränderung von Personen und Gütern (und Nachrichten) in einem definierten System*” (Ammoser and Hoppe, 2006, S.21), ist essentiell für die arbeitsteilige Gesellschaft, da Produktion und Konsum an verschiedenen verteilten Orten stattfinden. Dabei entstehen sowohl für das Individuum als auch für die Gesellschaft Kosten und Nutzen. Die Hauptaufgabe der Verkehrsplanung ist die Wohlstandsmehrung unter sorgfältiger Abwägung dieser Kosten und Nutzen und durch gezielte Einwirkung auf das Verkehrssystem (inkl. seiner Akteure) mit Berücksichtigung seiner Umwelt. Eine gezielte Einwirkung ist angewiesen auf das Verständnis des Systems, im Speziellen auf eine möglichst präzise Abschätzung der Systemantwort auf Veränderungen, z.B. auf Massnahmen. Dazu ist, wie bei jeder systematischen Suche nach Verständnis, Modell-Bildung unverzichtbar. Während aggregierte Verkehrsmodelle, wie z.B. der 4-Stufenansatz, immer noch die Planungspraxis dominieren und gemäss der Lex Parsimoniae wohl auch in Zukunft eine signifikante Rolle behalten werden, nimmt die Bedeutung disaggregierter Modelle laufend zu. Nur diese Modelle können die Fragen beantworten, welche in westlichen Zivilisationen zunehmend an Relevanz gewinnen, weil sich der Planungsschwerpunkt stetig vom Infrastrukturausbau in Richtung Infrastrukturmanagement mit ganz neuen Herausforderungen weg bewegt.

Ein prominenter Vertreter disaggregierter Modelle sind Computerprogramme, welche i.d.R. sowohl die Entscheidungen als auch die Interaktionen von Individuen explizit modellieren, sogenannte Mikrosimulationen. Durch ihre konzeptionelle Stärke, die kontinuierlich wachsende Rechenleistung und eine mittlerweile beachtliche Zahl von verfügbaren Mikrosimulations-Software-Paketen besitzen sie das Potential, das Spektrum der planerischen Standardwerkzeuge zu ergänzen. Entscheidend dafür ist aber weiterer Fortschritt bezüglich folgender Probleme: Die Interpretation und das Verständnis als auch der effiziente Einbezug von stochastischen Elementen in Mikrosimulationen sind zwar wichtig, stehen aber erst ganz am Anfang. Im Weiteren ist das für die Zielwahl und andere räumliche Entscheidungen bis dato ungelöste Problem der Spezifikation

von Alternativensätzen dringlich.

Diese Dissertation berichtet über Fortschritt in diesen Bereichen, wo-bei die Erkenntnisse im Zielwahl-Modul für Einkaufs- und Freizeitverkehr in der Multi-Agenten-Verkehrssimulation MATSim, als Beispiel umge-setzt werden. Hauptbeitrag ist eine Methode zur effizienten und konsisten-ten Generierung von stochastischen Elementen in iterativen Prozeduren.