

Räumliche Mobilität und KI

Sabine Timpf, Franziska Klügl

In unserer mobilen Gesellschaft ist die Unterstützung und Modellierung der räumlichen Mobilität wichtiger denn je. Die Modellierung der menschlichen Informationsverarbeitung ist ein ursprüngliches Ziel der KI. Von den Erkenntnissen der KI-Forschung können klassische Modelle der Verkehrsmodellierung profitieren und damit "homo mobilis" besser unterstützt werden.

1 Räumliche Mobilität

Bewegungen von Personen und Gütern im geografischen Raum werden als räumliche Mobilität bezeichnet. Zum Mobilitätsbegriff gehört die Möglichkeit und Bereitschaft zur Bewegung. Im Verkehr zeigt sich die realisierte Mobilität. Die Verwendung des Begriffs Mobilität betont die individuellen Motive und Hintergründe der Bewegung im Raum. Die Modellierung der Mobilität benötigt also Wissen über Motive, Ziele und Hintergründe menschlichen Planens und Handelns sowie Prozesswissen über den Ablauf einer Planung bzw. Handlung. Verkehrsmodellierung, hingegen, muss sich nicht zwingend mit den Motiven des Handelns beschäftigen, wohl aber mit deren Auswirkungen. Erst wenn Prognosen erstellt werden sollen, müssen wir uns mehr über die Motivationen der Verkehrsteilnehmer Gedanken machen. Gerade an diesem Punkt wird die Verkehrsmodellierung für die KI interessant: Verteilte Agenten produzieren ein gemeinsames Phänomen, das als Verkehr bezeichnet wird. Aus individuellem, persönlich motiviertem Verhalten entsteht kollektives Verhalten (s. Beitrag von Winter in diesem Heft), das eigenen Regeln unterworfen ist. Die Verkehrswissenschaften beschreiben klassischerweise kollektives Verkehrsverhalten mit statistischen Mitteln oder als physikalische Flussmodelle (s. Interview Nagel). Ziel einer Modellierung mit Methoden der KI ist die Beschreibung bzw. Produktion des Verkehrs als emergentes Phänomen - dazu eignen sich insbesondere Multi-Agenten Simulationen.

Die Modellierung der einzelnen Verkehrsteilnehmer als Basis für eine Verkehrssimulation ermöglicht zusätzlich eine Unterstützung der Informationsverarbeitung des "Homo mobilis". Forschungen im Bereich Navigation und Wegfindung (z.B. [Gol99]) bieten gute Ansatzpunkte für Modelle raum-zeitlicher Informationsverarbeitung und deren verwendete Datenstrukturen. Im neueren Forschungsgebiet Location-Based Services [SV04] wird die Unterstützung einzelner Verkehrsteilnehmer mit Hilfe von Kommunikationsgeräten (z.B. Handys, PDA's) untersucht. Die Modellierung kognitiver räumlicher Fähigkeiten und Aktivitäten war Thema des Schwerpunkthefts 01/2008. In diesem Überblick verzichten wir daher auf eine detaillierte Diskussion der räumlichen Wissensverarbeitung, Wissensrepräsentation, sowie des qualitativen Schließens.

2 Mobilitätsverhalten modellieren

Modellierung von Verkehr hat eine lange Tradition. Das klassische Verkehrsmodell, wie es in den 1960igern entwickelt

wurde, besteht dabei aus den vier Elementen oder Schritten [dDOW06]: Generierung der Nachfrage, Generierung der einzelnen Trips, Selektion des Modus, und Umlage der Verkehrsströme auf das Netz.

Obwohl z.B. die Trennung zwischen Moduswahl und Routenwahl heute nicht mehr zeitgemäß ist, bilden diese Schritte immer noch das Herz einer jeden praktischen Verkehrsstudie und die Grundlage für eine Reihe von kommerziellen Werkzeugen im Bereich der Verkehrssimulation. Ein Beispiel ist das Werkzeug des Marktführers PTV AG, VISUM (www.ptv.de). Die vier grundsätzlichen Schritte - bzw. zumindest die Unterteilung in Berechnung der Verkehrsnachfrage und in Übertragung der Verkehrsteilnehmer auf das Netz - sind im Prinzip unabhängig davon auf welcher Granularität Mobilität betrachtet wird: In makroskopischen Verkehrssimulationen werden Flüsse auf der Ebene der Links berechnet. Der Fokus liegt darauf, vorgegebene Daten, z.B. Streckenbelastungen, zu reproduzieren. In der mikroskopischen Simulation werden Fahrzeuge, bzw. Verkehrsteilnehmer und ihr Mobilitätsverhalten einzeln simuliert. Darüber hinaus findet man mesoskopische Ansätze, die die Details einer mikroskopischen und die Skalierbarkeit einer makroskopischen Modellierung verknüpfen wollen, sowie sub-mikroskopische Modelle, die die Vorgänge innerhalb eines Fahrzeugs mit einbeziehen.

2.1 Verkehrsnachfragemodellierung

Verkehrsnachfragemodellierung ist traditionell eine sehr datenintensive Aufgabe. Ziel ist es als Eingabe für die eigentliche Verkehrssimulation Informationen darüber bereit zu stellen, wie viele Verkehrsteilnehmer mit bestimmten Eigenschaften, wann von wo nach wo reisen wollen. Traditionell werden dazu aus Statistiken, Umfragen, etc. so genannte *Origin-Destination Matrizen* erzeugt. Intelligente Ansätze versuchen für eine synthetische Population Tagespläne zu erzeugen, in denen der (potentielle) Verkehrsteilnehmer für einen Tag typische Aktivitäten mit deren Verortung und den Wegen zwischen den Aktivitäten plant und durchführt [Tim05]. Viele dieser Modelle weisen einen engen KI-Bezug auf, sei es durch ihre theoretische Fundierung oder auch wegen ihres regelbasierten Konzepts. Aktivitätenbasierte Modellierung wird vor allem in agenten-basierten Verkehrssimulationen eingesetzt.

Aktivitätenbasierte Nachfragemodellierung ist sehr datenintensiv, kann sich aber nur teilweise auf Statistiken stützen. Die Validierung verlässt sich meist auf Tagebücher, in denen Versuchspersonen während eines Zeitraums ihre Aktivitäten, Orte und Wege dokumentieren. Die Auswertung dieser Tagebücher ist sehr aufwendig und bedient sich unter anderem der Methoden des Data Mining (s. Beitrag von van