

Simulationssoftware

Seminar Verkehrssimulation und Optimierung

19.11.2008

Jan Hieronymus und Christoph Waschke

Übersicht

- Definitionen „Simulation“
- Verkehrssimulation
- Features einiger Verkehrssimulatoren
 - HUTSIM
 - Dracula
 - VISSIM
 - AIMSUN
 - SUMO
- Fazit

Definition 1

Simulation is the imitation of some real thing, state of affairs, or process.

The act of simulating something generally entails representing certain key characteristics or behaviours of a selected physical or abstract system.

Definition 2

Die Simulation oder Simulierung ist eine Vorgehensweise zur Analyse von Systemen, die für die theoretische oder formelmäßige Behandlung zu kompliziert sind. Dies ist überwiegend bei dynamischem Systemverhalten gegeben. Bei der Simulation werden Experimente an einem Modell durchgeführt, um Erkenntnisse über das reale System zu gewinnen.

Computersimulation

A computer simulation, a computer model or a computational model is a computer program, or network of computers, that attempts to simulate an abstract model of a particular system.

Computer simulations have become a useful part of mathematical modelling of [...] human systems [...] to gain insight into the operation of those systems, or to observe their behaviour.

Grenzen von Simulation

- Begrenztheit der Mittel (Rechner, Geld)
- Modell möglichst einfach
=> grobe Vereinfachung der Realität
- Beeinträchtigung der Genauigkeit der Simulationsergebnisse
- Realitätsnahe nur in bestimmtem Kontext

Verkehrssimulationen

Einsatzgebiete z.B.:

- Stadtplanung
- Rechtfertigung von Bauvorhaben
- Ampel-Optimierung
- Sicherheitsstudien
- Stauforschung

Simulierte Umgebungen

- Einzelne Kreuzung
- Autobahnauffahrt
- Hauptstraßennetze von Städten
- Ganze Städte

Simulierte Akteure

- Motorisierte Straßenfahrzeuge
 - PKW, LKW, Busse
- Nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer
 - Radfahrer, Fußgänger
- Sonstige Verkehrsteilnehmer
 - Bahnen, Flugzeuge, Schiffe

Einige Softwarepakete

aaSIDRA, Aimsun, AIMSUN2, ANATOLL, AUTOBAHN, CASIMIR, CORSIM, Cube Dynasim, DRACULA, FLEXYT II, FREEVU, FRESIM, HUTSIM, INTEGRATION, LINSIG, LISA+, MELROSE, MICROSIM, MICSTRAN, MITSIM, MIXIC, NEMIS, NETSIM, PADSIM, PARAMICS, PHAROS, PLANSIM-T, Quadstone Paramics, SESIM, SHIVA, SiAS Paramics, SIGSIM, SIMDAC, SIMNET, Simtraffic, SISTM, SITRA-B+, SITRAS, THOREAU, Transims, TRANSIMS, TRANSYT, VISSIM

HUTSIM (1)

Autor: Helsinki University of Technology (HUT)

Preis: 3500 EUR (Januar 2002)

Entwicklungsbeginn: 1989

HUTSIM (2)

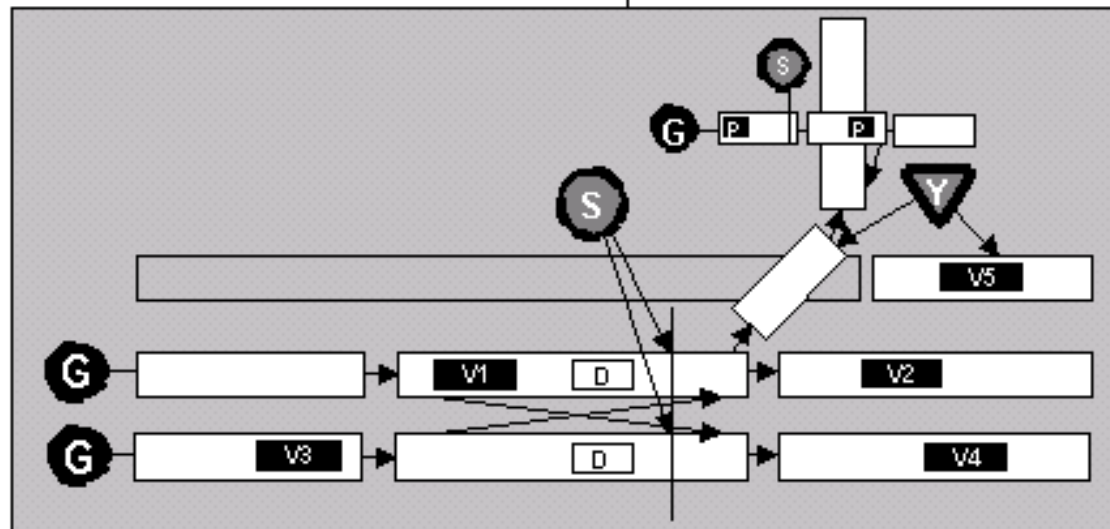
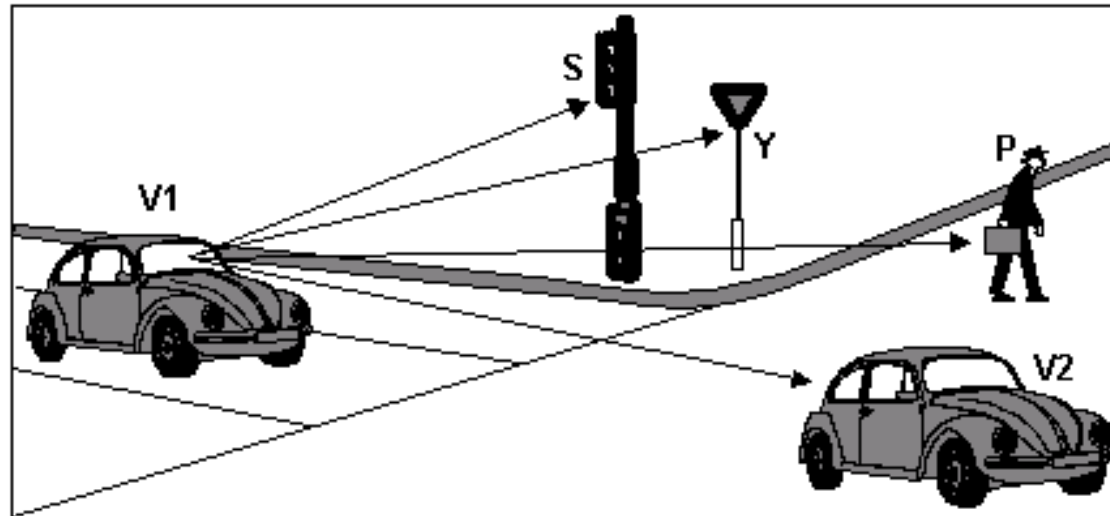
Anwendungsgebiete: Kreuzungen mit Ampeln, kleine Gebiete mit mehreren Kreuzungen, Kreuzungen ohne Ampeln, Kreisverkehre

Straßentypen: städtischer Straßenverkehr, Autobahn, 2-spurige Landstraße

Simulierte Objekte: verschiedene Fahrer/Fahrzeug-Typen, Radfahrer, Fußgänger

Besonderes: Ampeln durch externe Prozesse steuerbar
Interaktion mit Ampel-Phasen-Optimierern möglich

HUTSIM (3)



Dracula (1)

Dynamic Route Assignment Combining User Learning and microsimulAtion

Autor: Institute for Transport Studies,
University of Leeds

Preis: £2,250 Einzelplatzversion; £4,750 - Site Licence

Entwicklungsbeginn: 1993

Technologie: Fahrzeugfolgemodelle,
Spurwechselmodelle und Gap-Acceptance-Modelle
Nachfrage-Modell, das die Erfahrungen der Fahrer
einbezieht

Verkehrsaufkommen-Modell, in dem der Verkehr
nicht nur stochastisch simuliert wird

Dracula (2)

Test von neuen Verkehrsregelungs- und managementstrategien

Bereitstellung eines Simulationsframeworks für städtische Verkehrsnetze

Erforschung des Verhaltens lernender Verkehrsteilnehmer im Hinblick auf Wegewahl der einzelnen Fahrer

Grundlagenforschung in der Simulation von Netzwerkmodellen

Bereitstellung eines flexiblen Frameworks, das neue Forschungsergebnisse leicht integrieren kann

VISSIM (1)

Autor: PTV AG

Entwicklungsbeginn: < 1992 (Markteinführung)

Technologie: Makro-, Meso- und

Mikroskopische Modelle

feste Zeitschritte (0,1s bis 1s)

FFM: Wiedemann (psycho-physikalisch)

Spurwechsel: nach Sparmann (regelbasiert)

VISSIM (2)

Anwendungen:

Inner- und außerstädtischer Verkehr

Einzelne Kreuzungen bis ganze Städte

Simulation von Evakuierungsszenarien

Verkehrsberuhigungsschemata

Auswertung von Mautstellen

VISSIM (3)

Ausgabeformate:

Text: z.B. Verzögerung, Geschwindigkeit,
Verkehrsdichte, Reisedauer

Grafische Ausgabe: unter anderem
3D mit Anbindung an Google Sketchup

VISSIM (4)

Animierte 3D-Ausgaben...

<http://www.ptv.de/traffic/software/vissim/anwendungsbeispiele/>

AIMSUN (1)

Autor: TSS Transport Simulation Systems

Entwicklungsbeginn: Vorgänger GETRAM
ab späte 1980er

Technologie: Makro, Meso, Mikro-Modelle
offene Algorithmen

Modelle sind über SDK austauschbar

AIMSUN (2)

Zitat der Website:

Aimsun 6 is the only tool in the market that integrates in a single software application three types of transport models: static traffic assignment tools; a new mesoscopic simulator; and the world's best microsimulator.

AIMSUN (3)

Kompatibel mit den bekanntesten

- Nachfragemodellen,
- Signaloptimierungs- und
- Anpassungsfähigen Steuerungstools

AIMSUN (4)

Leistungsfähigkeit:

Modell von Singapur mit

- 10580 Kreuzungen
- 4483 km Straßenzügen

kann 2-3 mal schneller als die Realität
simuliert werden

AIMSUN (5)

Videos...

<http://www.aimsun.com/site/content/category/3/23/45/>

SUMO (1)

Simulation of Urban MObility

Autor: offen, DLR (Berlin), ZAIK (Köln)

Entwicklungsbeginn: 2000

Technologie:

mikroskopisches,
raumkontinuierlich und
zeitdiskretes

Fahrzeugfolgemodell von Stefan Krauß

SUMO (2)

Bereitstellung einer allgemeinen
schnellen und portablen Plattform zum
Test und Vergleich von

- Fahrzeugverhalten,
- Fahrzeugfolgmodellen,
- Ampelanlagenoptimierung,
- Routenplanung
- ...

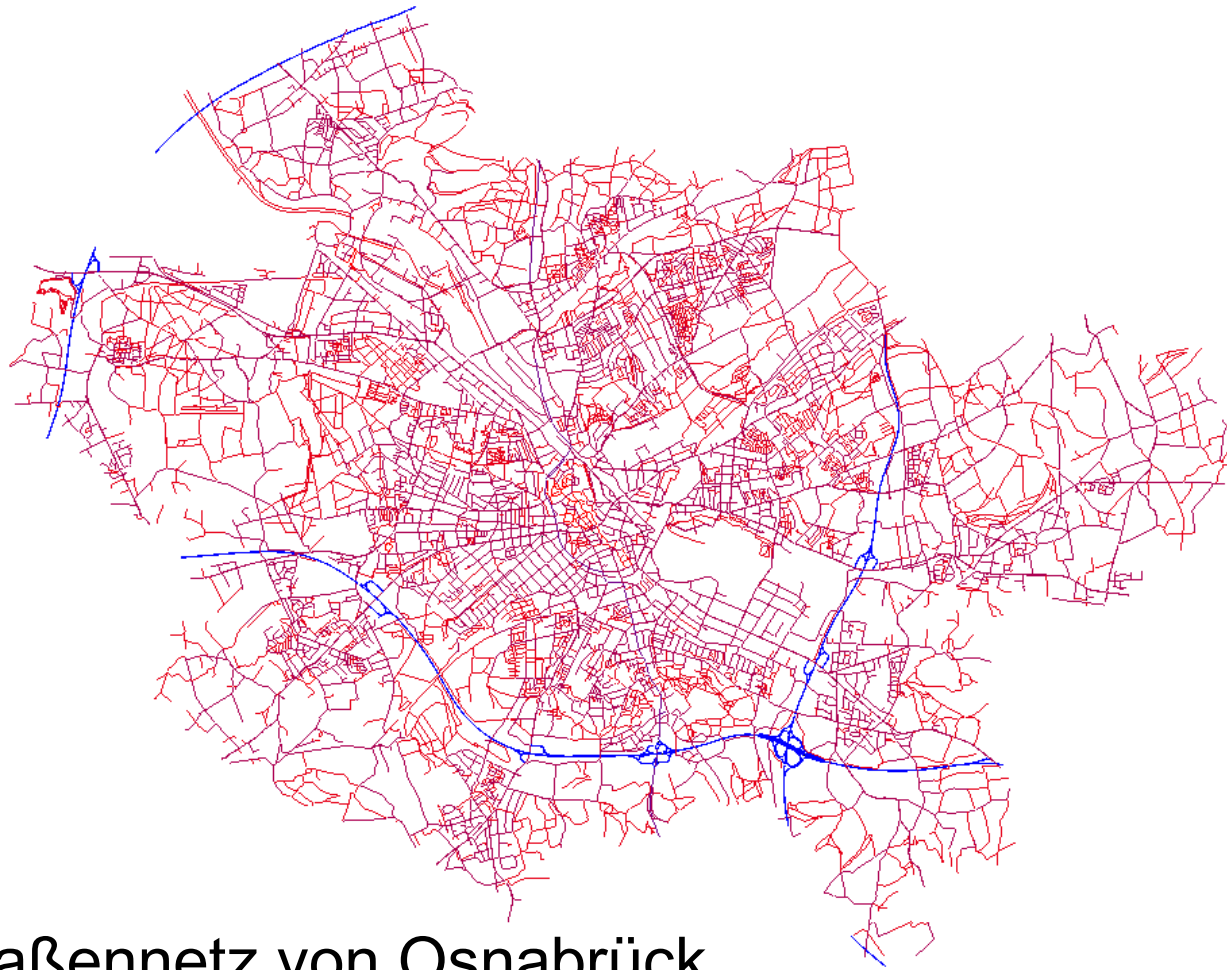
SUMO (3)

Eingabeformate: Leistungsfähige
Importwerkzeuge, Kompatibel zu vielen
(de facto) Standards

Ausgabe (Text) ist auf Inhalte fokussiert

Grafische Ausgabe mit Zusatztool

SUMO (4)



Straßennetz von Osnabrück

Fazit

- Zielpersonen sind meist Ingenieure, Wissenschaftler oder Entscheider
- Kommerzielle Produkte setzen oft auf ansprechende grafische Ausgaben
- Viele behaupten die Besten zu sein und alle Situationen simulieren zu können

Fragen, Kritik, Anregungen



Quellen

<http://en.wikipedia.org/wiki/Simulation>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Simulation>

http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation

<http://www.tkk.fi/Units/Transportation/HUTSIM/>

<http://www.its.leeds.ac.uk/software/dracula/>

<http://www.ptv.de/traffic/software-und-system-solutions/vissim/>

<http://www.aimsun.com>

<http://sumo.sourceforge.net/index.shtml>

Simulationssoftware Vergleich

Christoph Waschke

SE Verkehrssimulation und Optimierung - 19.11.2008

Typen von Simulationssoftware

- Städtischer Verkehr (DRACULA, HUTSIM)
- Schnellstraßen, Autobahn (FRESIM, FREEVU)
- Städtisch und Schnellstraßen kombiniert (AIMSUN, CORSIM, PARAMICS, VISSIM)
- Spezialisierte (z.B ANATOLL für Mautstellen)

Größenordnung

- Hängt vom Computersystem ab, Speicherkapazität, Rechenleistung.
- Software gibt auch Größenordnung vor
 - Spezialisierte Software:
Wenige Fahrzeuge (einige hundert) und kleine Netze (wenige Knoten)
 - Städtischer Verkehr:
Sehr große Netze (mehrere 100 oder 1000 Knoten), viele Fahrzeuge (100.000 bis zu 1 Million (z.B. bei PARAMICS))

Modellierte Objekte und Phänomene

- Häufiger berücksichtigt:
 - Rückstau über mehrere Verbindungen
 - Schlängeln, häufiger Spurwechsel
 - Sonderereignisse (Unfälle, Hindernisse, etc.)
- Mittelmäßig berücksichtigt:
 - Kreisverkehr
 - Öffentliche Transportmittel
- Seltener berücksichtigt:
 - Wetterbedingungen, Parkplatzsuche

Messgrößen

- Unterschiedlich je nach Betrachtungsweise.
- Effizienz:
 - Geschwindigkeit
 - Reisezeit
 - Stau / Verkehrsstockung
 - Länge von Wartebereichen
 - Regularität des Öffentlichen Verkehrs

Messgrößen II

- Sicherheit:
 - Abstand zum vorausfahrendem Fahrzeug
 - Unfälle, Unfallschwere
- Umwelt und Wirtschaftlichkeit
 - Abgas-Emissionen
 - Lärmbelästigung
 - Spritverbrauch
 - Fahrzeugbetriebskosten

Technische Funktionen

- Fahrzeugdetektoren
- Adaptive Ampeln/Verkehrszeichen
- Koordinierte Ampeln
- Ramp Metering (Auffahrten zu Schnellstraßen regulieren)
- Verwendung von Routenplanern (statische Zielfindung)
- uvm.
- Hängt vom Entwicklungsstand ab, weitere Verfeinerung in der Zukunft.

Benutzer-Interface

- Eingabe von Netzen und Konfiguration
 - Textdateien basiert
 - Eingabe über GUI

- Ausgabe:
 - Animationen, Einzelinformationen in GUI
 - Statistiken und weitere Daten in Textdateien

Weitere Eigenschaften

- Vorgabe von Standardparametern
- Kontrollstrategien (z.B. Steuerung von Ampeln)
- Integration mit anderen Modellen
- Lauffähigkeit auf günstigen Systemen (PC, Unix)
- Laufzeit / Geschwindigkeit:
 - Natürlich von Netzgröße, Fahrzeugen abhängig.
 - „normale“ Situationen: 50% Echtzeit bis 20mal schneller als Echtzeit
- Validierung, Kalibration mit realen Daten

Vergleich: Größenordnung

- DRACULA: ca. 180 Knoten, 400 Kanten, 23000 Fahrten
- HUTSIM: 2000 Fahrzeuge, 20 Ziele
- AIMSUN2: keine Limitierung
- PARAMICS: keine Limitierung
 - Besonderheit: Skaliert auf große Netze und bis 1 Million Fahrzeuge
- VISSIM: keine Limitierung (Echtzeit noch bei 1200 Fahrzeugen erreichbar)
- ANATOLL (Mautstellen): 12 Mautboxen

Vergleich: Objekte und Phänomene

- Alle:
 - Rückstau
 - Kreisverkehr
 - häufiger Spurwechsel
 - besondere Ereignisse
 - Öffentlicher Nahverkehr (Busse, VISSIM: auch Tram)
- PARAMICS: Parkplatzsuche
- VISSIM: Ausgefeiltes Modell
- HUTSIM: Motorräder, Fahrräder
- Fußgänger bei VISSIM und HUTSIM
- Wetterbedingungen bei DRACULA und PARAMICS

Vergleich: Messgrößen

- Alle
 - Reisezeit und Geschwindigkeit
 - Abgasemissionen und Benzinverbrauch
 - Warteschlangenlänge
- Regularität von ÖVPN: nur bei PARAMICS und VISSIM
- Stau : HUTSIM, PARAMICS und VISSIM
- Lärmbelastung: nur PARAMICS
- Unfälle: größtenteils bei HUTSIM
- Sicherheit: größtenteils bei VISSIM und PARAMICS

Vergleich: Technische Funktionen

- Fahrzeugdetektoren, Koordinierte und adaptive Ampeln bei allen Modellen vorhanden.
- Kein Ramp Metering bei DRACULA
- Statisches Navigationssystem: HUTSIM, AIMSUN2, PARAMICS (letztere auch dynamisch)

Vergleich: Benutzer-Interface

- Eingabe
 - Bei allen durch GUI abgedeckt
 - Ausnahme: DRACULA
- Ausgabe
 - Grafische Animation der Simulation bei allen
 - Sonst: Statistiken und Beobachtungen in Textdateien
 - HUTSIM, PARAMICS: Diagramme und Kurven auch in der GUI

Vergleich: Laufzeiten

- Für gewöhnliche Netzgrößen und Fahrzeuganzahl:
- DRACULA: 20mal schneller als Echtzeit
- HUTSIM: 1-5mal schneller als Echtzeit
- PARAMICS: 2mal schneller als Echtzeit
- VISSIM: Echtzeit

Schluss

- Fragen?

- Quellen:
 - SMARTEST Simulation Report
Barceló, Bernauer et. al. 1999
 - SMARTEST Review of Micro-Simulation Models
Bernauer, Breheret et. al., 1997