

Holger Hartmann

Genetische Algorithmen zur
Parameteroptimierung von
Simulationsmodellen am Beispiel einer
"Grünen Welle" entlang einer
Hauptverkehrsstraße

Studienarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



**Genetische Algorithmen
zur Parameteroptimierung von
Simulationsmodellen
am Beispiel einer „Grünen Welle“
entlang einer Hauptverkehrsstraße**



UNIVERSITÄT HAMBURG
Fachbereich Informatik
Arbeitsbereich Angewandte und Sozialorientierte Informatik

Studienarbeit
von
Holger Hartmann

Gutachter
Dipl. Inform. Björn Gehlsen

Juni 2002

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Begriffe aus der Verkehrsplanung	1
1.2	Problemstellung	3
1.3	Überblick über bisherige Lösungsansätze	4
2	Simulation	7
2.1	Grundlagen	7
2.1.1	Begriffsdefinitionen	7
2.1.2	Das Simulations-Framework DESMO-J	10
2.2	Modell eines Straßenzuges mit Ampeln und Nebenstraßen . . .	10
2.2.1	Beschreibung des Modells	11
2.2.2	Grenzen, Einschränkungen und Erweiterbarkeit	16
2.2.3	Klassendiagramm des Modells	17
3	Optimierung	19
3.1	Probleme und Lösungsverfahren	19
3.1.1	Optimierungsprobleme	20
3.1.2	Lösungsverfahren für diskrete Optimierungsprobleme .	20
3.2	Genetische Algorithmen	22
3.2.1	Einführung	22
3.2.2	Vorbild Natur	23
3.2.3	Problemspezifische Kodierung	25
3.2.4	Ablauf eines einfachen GA	25
3.2.5	Kodierung	26
3.2.6	Das Gütemaß	28
3.2.7	Genetische Operatoren	29
3.2.8	Konvergenz	34
3.2.9	Variationen des einfachen GA	34
3.3	Theoretischer Hintergrund	36
3.3.1	Schemata	36
3.3.2	Hypercubes	39
3.3.3	Das Schema Theorem	39
3.3.4	Folgerungen	41

4	Simulationsbasierte Optimierung	43
4.1	Parameter	43
4.2	Verwendete Genetische Algorithmen	45
4.3	DISMO	46
4.4	Ergebnisse der Optimierungsläufe	48
4.5	Bewertung	56
4.6	Ausblick	57

Kapitel 1

Einführung

Wer hat noch nicht vor einer roten Ampel gestanden und sich gefragt, ob sich das ständige Warten nicht verkürzen ließe durch eine günstigere Ampelschaltung? Diese Fragestellung wird in der vorliegenden Arbeit am Beispiel eines Straßenzugmodells aufgegriffen. Mit Hilfe eines Systems zur verteilten simulationsbasierten Optimierung mittels Genetischer Algorithmen werden die Ampelphasen des Modells optimiert.

Ein Straßenzug sowie der Verkehr darauf läßt sich mit Hilfe eines Modells im Rechner darstellen. Mit Hilfe von Parametern kann die Schaltung der Ampeln im Modell gesteuert werden. Nach einem Simulationslauf ist bekannt, wie gut oder schlecht sich das Modell mit den gegebenen Parametern entwickelt hat. Dieses Ergebnis kann von einem Optimierungsverfahren verwendet werden, um bessere Parameter zu entwickeln. Die Simulation einer Vielzahl solcher Straßenzug-Modelle ist relativ zeitaufwendig, bei den verwendeten Optimierungsverfahren aber unumgänglich. Verteilt man die Berechnung auf mehrere Rechner, ergibt sich eine nahezu lineare Beschleunigung gegenüber der Berechnungszeit auf einem Rechner. Daher ist eine Verteilung der Berechnungen auf mehrere Rechner erstrebenswert. Zur verteilten Optimierung bieten sich Genetische Algorithmen besonders an. Sie sind robuste, problemunabhängige heuristische Optimierungsverfahren.

Bevor näher auf Genetische Algorithmen und ihre Anwendung zur Lösung der oben genannten Fragestellung eingegangen wird, soll zunächst im Folgenden die Problemstellung näher beleuchtet werden.

1.1 Begriffe aus der Verkehrsplanung

Um Unklarheiten zu vermeiden, werden nachfolgend verschiedene Begriffe definiert. Sie entsprechen zum großen Teil den Festlegungen in [Jan94, S. 5ff].

Lichtzeichenanlage Eine Lichtzeichenanlage, im allgemeinen Sprachgebrauch auch Ampel genannt, ist eine technische Einrichtung, die durch Lichtsignale gemäß §37 StVO an Kreuzungen, Einmündungen oder anderen Straßenstellen den Verkehr regelt.