

Holger Hartmann

Entwicklung von Handelssystemen mittels
Genetischer Programmierung anhand eines
Fallbeispiels

Diplomarbeit

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



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2007 GRIN Verlag
ISBN: 9783638007795

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/81022>

Holger Hartmann

Entwicklung von Handelssystemen mit der Genetischen Programmierung: Grundlagen und Fallbeispiel

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Entwicklung von Handelssystemen mittels Genetischer Programmierung anhand eines Fallbeispiels



UNIVERSITÄT HAMBURG
Department Informatik
Arbeitsbereich Kognitive Systeme

Diplomarbeit
von
Holger Hartmann

Juni 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Ziel und Aufbau	2
2	Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1	Genetische Programmierung	5
2.1.1	Aufbau eines Programms	5
2.1.2	Initialisierung der GP Population	6
2.1.3	Die Genetischen Operatoren	7
2.1.4	Fitness Funktion	8
2.1.5	Selektion	9
2.1.6	Ablauf des GP Algorithmus	10
2.1.7	Crossover, Building Blocks und Schemata	11
2.1.8	Ansätze gegen Makromutation	12
2.1.9	Modularisierung	14
2.1.10	Weitere Verbesserungsansätze	16
2.2	Künstliche Neuronale Netze	16
2.2.1	Bestandteile neuronaler Netze	17
2.2.2	Netztopologien	18
2.2.3	Lernmethoden	18
2.3	Handelssysteme	20
2.3.1	Tape Reader	21
2.3.2	Market Timing	22
2.3.3	Position Sizing	24
2.3.4	Vergleich von Handelssystemen	27
2.3.5	Fundamentale versus Technische Analyse	30
2.3.6	Der Währungsmarkt	34
2.3.7	Entwicklungsansätze für Handelssysteme in der Literatur	35

3 Entwurf	39
3.1 Überblick	39
3.2 Anforderungen an die Software	39
3.3 Konzeption der Software	42
3.3.1 Der Evolutionäre Algorithmus	42
3.3.2 Die Fitness-Funktion	45
4 Implementierung	49
4.1 Komponenten der entwickelten Software	49
4.2 Klassen des Kursdatenservers	50
4.3 Klassen des Evolutionären Algorithmus	51
4.4 Übersicht über das Framework ECJ	54
4.5 Probleme während der Experimente	55
5 Versuchsergebnisse	57
5.1 Resultate mit Knotengewichten	57
5.1.1 Resultate des Trainingszeitraums	58
5.1.2 Resultate des Validierungszeitraums	58
5.1.3 Resultate des Testzeitraums	59
5.1.4 Resultate als Monatsrenditen	60
5.1.5 Erzeugte Handelsregeln	61
5.2 Resultate ohne Knotengewichte	64
5.2.1 Resultate des Trainingszeitraums	64
5.2.2 Resultate des Validierungszeitraums	64
5.2.3 Resultate des Testzeitraums	65
5.2.4 Resultate als Monatsrenditen	66
5.2.5 Erzeugte Handelsregeln	67
5.3 Bestimmung und Anwendung von Optimal f	67
6 Diskussion und Bewertung	77
6.1 Ausblick	78
7 Zusammenfassung	81
Abbildungsverzeichnis	86
Literaturverzeichnis	92
Glossar	93

Kapitel 1

Einführung

1.1 Motivation

Die natürliche Evolution hat sich zur Erzeugung und Anpassung von Lebewesen an eine sich ändernde Umgebung als höchst erfolgreicher Mechanismus herausgestellt. Ohne bestimmte Anweisungen oder auch nur genaue Zieldefinitionen zu erhalten, ist es ihr gelungen, raffinierte Lösungen für Probleme der realen Welt zu finden.

Ein Ansatz, die in der natürlichen Evolution steckende kreative Kraft zur automatischen Entwicklung von Computer-Programmen zu verwenden, ist die Genetische Programmierung (GP) (vgl. (Koz92, Kapitel 1-6)). Mit ihr wird versucht, Mechanismen der natürlichen Evolution nachzuahmen, um automatisch Programme zu erzeugen, die ein gegebenes Problem lösen. GP ist in einer Reihe von Anwendungen sowohl zum Lösen mathematischer Probleme als auch zum Beheben von Problemen der realen Welt erfolgreich angewandt worden. Hierzu zählen z.B. Symbolische Regression (Koz92, S. Kapitel 10), Klassifikation (Koz92, Kapitel 17), Synthese Künstlicher Neuronaler Netze (Gru94, Kapitel 2f), Muster Erkennung (Tac93, S. 2-10), Roboter Steuerung (BNO97, S. 2-10) und Generierung von Bildern (GH97, S. 2-7).

Das maschinelle Lernen mittels GP kann als ein heuristischer Suchalgorithmus interpretiert werden, der in der Menge aller möglichen Programme diejenigen sucht, die das gegebene Problem am besten lösen. Da der Suchraum je nach gegebenem Problem sehr groß und oft weder stetig noch differenzierbar ist, eignet sich der Suchraum aller möglichen Programme schlecht für klassische Suchalgorithmen (vgl. (LP02, S. 2f)).

Das Anwendungsgebiet der GP in dieser Arbeit ist die Erzeugung von Handelssystemen für den Finanzmarkt, insbesondere für den Währungsmarkt. An den Finanzmärkten handeln erfolgreiche spekulative Händler gewöhnlich aufgrund gewisser Regelwerke. Diese Regelwerke sind jedoch relativ starker individueller Interpretation unterworfen. Bei genauer Betrachtung fällt auf, dass Händler die Regeln, nach denen sie zu handeln meinen, in entscheidenden Situationen beugen und gewissermaßen nach ihrem „Bauchgefühl“ handeln. Evtl. unterscheidet dieser Anteil an intuitivem Handeln einen erfahrenen profitablen Händler von einem unerfahrenen unprofitablen Händler, auch

wenn beide meinen, nach dem gleichen Regelwerk zu arbeiten. Das Definieren eines Handelssystems durch einen Menschen ist mit Schwierigkeiten verbunden, da er nicht alle Regeln eindeutig wiedergeben kann. Daher hat sich die Übertragung von Regelwerken zum Handeln auf einen Rechner als nicht erfolgreich herausgestellt.

Ein anderer Ansatz ist, den Rechner die Handelsregeln selbst lernen zu lassen. Hierzu werden z.B. Künstliche Neuronale Netze (KNN) erfolgreich eingesetzt (vgl. (Ska01, S. 2-5), (MK, S. 2-7)). Es ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, die einzelnen Regeln in einfach deutbarer Weise aus dem Netz zu extrahieren. Diese „Black-Box“ Eigenschaft von KNN wird von Anwendern kritisiert.

GP bietet sich als Alternative zu KNN an, da sie direkt Regeln erzeugen kann und sich diese trotz einiger Komplexität besser deuten lassen (vgl. (YCK05, S. S. 23f)). Was die Fähigkeit zur Lösung schwieriger Probleme angeht, sind beide Ansätze vergleichbar (vgl. (BB98, S. 13)).

1.2 Ziel und Aufbau

Ziel dieser Arbeit ist es, GP anzuwenden, um Handelssysteme zu erzeugen und auf Profitabilität im Rahmen einer historischen Simulation zu untersuchen. Ein Softwaresystem, das diese Aufgabe löst, wird entworfen und interessante Implementierungsaspekte dargestellt.

Um Handelssysteme mit GP entwickeln zu können, muss die zu entwickelnde Software einer Reihe von Anforderungen genügen. Die Entwicklung der Handelssysteme soll basierend auf historischen Kurszeitreihen vorgenommen werden. Es wird angenommen, dass sich der Markt mit der Zeit ändert und daher ehemals profitable Handelssysteme an Profitabilität verlieren. Daher ist es nötig, das Entwicklungssystem der Handelssysteme so zu konzipieren, dass im Laufe der Zeit neue, an die geänderten Marktbedingungen angepasste Handelssysteme erzeugt werden können. Um die Versorgung mit aktuellen Kursdaten sicherzustellen, müssen die relevanten Marktdaten kontinuierlich erfasst und dem Entwicklungssystem zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung profitabler Handelssysteme wird unterstützt, indem Vorverarbeitungen der Kursdaten, die bei Wertpapierhändlern verbreitet sind, dem System zur Verfügung gestellt werden. Zur visuellen Überprüfung sollen die Kursdaten, die Vorverarbeitungen sowie die Transaktionen der Handelssysteme grafisch dargestellt werden. Überoptimierung bei der Entwicklung der Handelssysteme soll verhindert werden, indem die vorhandene Kurshistorie in Trainings-, Validierungs- und Testzeitraum unterteilt wird. Um ein Handelssystem für den Testzeitraum zu erhalten, werden die besten Handelssysteme des Trainingszeitraums auf den Validierungszeitraum angewandt. Das beste Handelssystem während der Validierung wird für den Handel im Testzeitraum ausgewählt. Der Entwicklungsprozess soll reproduzierbar und durch Log-Dateien der Zwischenergebnisse transparent sein. Handelssysteme zu großer Komplexität erwecken bei Anwendern Mißtrauen, da sich die Entscheidungen des Systems schwer nachvollziehen lassen. Auch wenn sich mit komplexeren Handelssystemen eine höhere Rendite erzielen ließe, ist eine gewisse