

## DIPLOMARBEIT

# NOCTUA

## Wertpapierhandelsalgorithmus mit Marktzustandsadaption

Ausgeführt in Zuge der Reife und Diplomprüfung  
Ausbildungszweig Systemtechnik/Medientechnik

unter der Leitung von  
Prof. Mag. Hans Brabenetz  
Prof. Dr. Helmut Vana  
Abteilung für Informationstechnologie

eingereicht am Technologischen Gewerbemuseum Wien  
Höhere Technische Lehr- und Versuchsanstalt  
Wexstrasse 19-23, A-1200 Wien

von  
Peer Nagy 5CHIT  
Gabriel Pawlowsky, 5BHITS  
Josef Sochovsky, 5BHITS

Wien, im Oktober 2012



Abteilungsvorständin:

Prof. Dipl.-Ing. Grete Kugler

Tag der Reifeprüfung:

xx. xx xxxx

Prüfungsvorsitzender:

Univ.–Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. xxx

Erster Gutachter:

Dipl.-Ing.(FH) Mag. Dr.techn. Gotti Koppi

Zweiter Gutachter:

Prof. Dr.techn. Wenn Vorhanden



---

## Vorwort

---

Diese Arbeit wurde im Jahr 2012 im Zuge unserer Ausbildung in der Abteilung für Informationstechnologie am Technologischem Gewerbemuseum (TGM), HT-BLVA Wien 20, durchgeführt.

Dankesworte

Wien, im Oktober 2012

Name, Name, Name, Name



---

## Abstract

---

This is the english abstract.





---

## Kurzfassung

---

Deutsche Kurzfassung kommt hierher



---

## Inhaltsverzeichnis

---

List of symbols	xii
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Voruntersuchung</b>	<b>3</b>
2.1 IST-Erhebung . . . . .	3
2.2 IST-Zustand . . . . .	4
2.3 SOLL-Zustand . . . . .	4
<b>3 Produktfunktionen</b>	<b>5</b>
3.1 Introduction . . . . .	5
3.2 Technische Machbarkeit . . . . .	6
3.2.1 Variantenbildung . . . . .	6
<b>4 Wirtschaftliche Machbarkeit</b>	<b>9</b>
4.1 Risikoanalyse . . . . .	9
4.1.1 Personenausfall . . . . .	9
4.1.2 Zetiliche Risiken . . . . .	10
4.1.3 Technische Risiken . . . . .	10
<b>5 Conclusion and Outlook</b>	<b>11</b>
Glossary	12
<b>A Appendix</b>	<b>13</b>
Literaturverzeichnis	15



---

## Abbildungsverzeichnis

---



---

## Listings

---





# KAPITEL 1

---

Einführung

---



## KAPITEL 2

---

### Voruntersuchung

---

“The improvement of **understanding** is for two ends: first, our own increase of knowledge; secondly, *to enable us to deliver* that knowledge to others.“

(John Locke)

### 2.1 IST-Erhebung

Der Wertpapierhandel erfährt eine zunehmende Professionalisierung, was dazu führt dass sowohl professionelle Trader in großen Unternehmen, als auch semi-professionelle mit immer größeren Datenmengen, mehr Informationen und durch schnellere Märkte gleichzeitig kürzeren Entscheidungsdauern konfrontiert werden. Um dem Trend zu programmatischen Trading-Lösungen entgegenzukommen gibt es eine Reihe von Datenanbietern, die Kursdaten in unterschiedlichen Zeitabständen und mit unterschiedlicher Aktualität anbieten. Je aktueller und öfter ein Tick, also ein Kursstand zu einem Zeitpunkt, desto teurer ist die Datenanbindung im Durchschnitt. Einer der führenden Echtzeit-Marktdaten Anbieter ist eSignal <sup>1</sup>, die eine Selektion an Produkten zu verschiedenen Konditionen anbieten. <sup>2</sup> Die Version der Software "eSignal OnDemand" bietet die Möglichkeit Intraday-Kursdaten zu günstigeren Konditionen 15 Minuten verzögert abzurufen. Für einen Produktivbetrieb ist diese Verzögerung vermutlich zu lange, aber sicherlich hinreichend für den Entwicklungs- und Testbetrieb.

Die Anbindung des Datenproviders kann über Dynamic Data Exchange (DDE)

---

<sup>1</sup><http://www.esignal.com/default.aspx?tc=>

<sup>2</sup>Preise s. <http://www.esignal.com/esignal/pricing.aspx?tc=>

erfolgen.

Um eine individuelle Trading-Strategie zu verwirklichen werden oft Online-Broker verwendet, über die resultierende Orders direkt mit vergleichsweise niedrigen Spesen abgewickelt werden können und algorithmisches Trading überhaupt erst praktisch möglich wird. Interactive Brokers (IB) <sup>3</sup> ist ein erwähnenswertes Beispiel eines solchen. Für IB ist bereits ein Test-Account vorhanden, über den Transaktionen virtuell durchgeführt werden können.

Im Bereich des algorithmischen Tradings sind bei high-performance Anwendungen C, C++ und deren Derivate sehr beliebt, bei Anwendungen, die nicht innerhalb von Sekundenbruchteilen operieren wird die .NET Umgebung unter Windows häufig verwendet.

Hinsichtlich stehen innerhalb des Projektteams mehrere Arbeitsplätze mit .NET-Umgebung zur Verfügung.

## 2.2 IST-Zustand

Wie bereits erwähnt wurde, ist das algorithmische Handeln eine riesige internationale Industrie. Die meisten Banken haben in der Investment-Abteilung Projekte im Bereich der Entwicklung von Algorithmen zum Wertpapierhandel. Gut funktionierende Algorithmen werden in der Regel aber geheim gehalten, um sich einerseits nicht in die Karten blicken zu lassen und den institutionellen Gewinn zu optimieren. Sollte die Handelsstrategie publik werden, wäre diese leicht auszunutzen und Schwachstellen zu finden.

Große Institutionen, wie Banken sind aber längst nicht die einzigen, die solche Programme nutzen und entwickeln. Mit der zur Verfügung stehenden Technologie kann heutzutage jeder mit Programmierkenntnissen und dem nötigen finanzwirtschaftlichen Wissen Trading-Software entwickeln. Das führt dazu, dass Fonds und selbst private Investoren diese Schiene des Investment nutzen.

Neben der proprietären Software gibt es auch einige wenige Anbieter, die teilweise Handelsentscheidungen im Abo verkaufen, Managed-Account Lösungen, denen der Zugriff auf das Investment-Portfolio gestattet wird und sogar Integrated Development Environments (IDEs), die eine Broker-Schnittstelle zur Verfügung stellen und wo der verwendete Algorithmus selbst programmiert werden kann.

## 2.3 SOLL-Zustand

---

<sup>3</sup><http://www.interactivebrokers.com/ibg/main.php>

## KAPITEL 3

---

### Produktfunktionen

---

Beschreibung	Charts zur Darstellung der Algorithmen werden auf der Website angezeigt
Aufwand	
Nutzen	
Ziel	
Vorbedingung	
Nachbedingungen	

### 3.1 Introduction

## 3.2 Technische Machbarkeit

### 3.2.1 Variantenbildung

Die Backtesting-Software (BTS) kann man in jeder erdenklichen Programmiersprache schreiben, allerdings ist es wichtig daran zu denken, dass das Programm einerseits effizient arbeiten soll und deswegen hardwarenahe rechnet, und andererseits hat das Projektteam mit manchen Programmiersprachen keinerlei Erfahrung.

Die allgemeine Funktionalität muss das lesen und schreiben von Dateien sein, aber auch das algorithmische Rechnen soll effizient funktionieren. Für das Team kommen daher 3 Möglichkeiten in Frage: Eine Lösung in reinem C++, welches sehr hardwarenahe arbeitet, eine Mischung aus F# und C#, mit der eine parallelisierte Berechnung möglich wäre, und eine Java-Lösung, bei der das Team die größte Erfahrung mitbringt.

Bei der Kombination agiert C# als Handlungs- und Steuerkern und F# als funktionale Programmiersprache, als Rechenkern und Mastermind der Applikation, welches die Entscheidungen trifft. Hierbei wird einerseits eine enorm hohe Arbeitsgeschwindigkeit ermöglicht, da die beiden Sprachen relativ hardwarenah agieren und andererseits besteht der nicht zu unterschätzende Vorteil bzw. die Möglichkeit, den Rechenkern auf ein externes System outzusourcen, welches zum Beispiel enorme Rechenkapazitäten aufweisen könnte und somit viel komplexere und effizientere Algorithmen in annehmbarer Zeit durchrechnen und abhängig davon mehr gewinnbringende Entscheidungen treffen könnte. Dabei sollte es auch bei späteren Erweiterungen des Programms zu keinem signifikanten Geschwindigkeitsabfall kommen.

		Gewicht- ung	<b>C++ R*G</b>		<b>Java R*G</b>		<b>C/F R*G</b>	
Einfachheit	Aufwand Co- ding	10%	3	30	1	10	2	20
	Bedienung/ Wartung	6%	3	9	2	6	1	3
	Update	3%	3	9	2	6	1	3
	Integration	5%	3	15	2	10	1	5
	Kenntnisse	6%	3	18	1	6	2	12
	<b>Gesamt</b>	30%	3	90	2	44	1	46
Leistung	Übertragungs- zeit	6%	1	6	3	18	2	12
	Absturz- sicherheit	5%	1	5	2	10	3	15
	Ressourcen- verbrauch	3%	1	3	3	9	2	6
	Datenumfang	1%	1	1	3	3	2	2
	<b>Gesamt</b>	15%	1	15	3	50	2	35
Kosten	Lizenzen	10%	1	10	1	10	1	10
	Support	5%	3	15	1	5	2	10
	Betriebs- kosten	5%	1	5	1	5	1	5
	Dokumen- tation	5%	1	5	2	20	3	15
	<b>Gesamt</b>	15%	1	30	1	40	2	40
Dokumentation	Verfügbarkeit	10%	3	30	2	20	1	10
	Voll- ständigkeit	10%	3	30	2	20	1	10
	Qualität	10%	2	20	1	10	1	10
	<b>Gesamt</b>	30%	3	80	2	50	1	30

Kapitel	Gewichtung	<b>C++</b>		<b>Java</b>		<b>C#/F#</b>	
Einfachheit	30%	3	90	2	44	1	46
Leistung	15%	1	15	3	50	2	35
Kosten	15%	2	30	2	40	1	40
Dokumentation	30%	3	80	2	50	1	30

Gesamtbewertung			
Endreihung	3	2	1

Aus der Nutzwertanalyse kann man entnehmen, dass die C#/F# Kombination als die favorisierte Möglichkeit ausgeht, weitere Vorteile die sich aus der Wahl

dieser Mischung ergeben sind: gute Kenntnisse der Programmiersprachen, tolle Community und die Einfachheit, sowie die Erweiterbarkeit. Bei dieser Lösung wird die Steuereinheit vom C# Teil des Programms übernommen und die Rechenaufgaben werden von dem F# Teil bearbeitet. Außerdem ist das .net-Framework sehr beliebt, deswegen kann man damit rechnen das bei einem Problem genügend Helfer gefunden werden können.



## 4.1 Risikoanalyse

### 4.1.1 Personenausfall

Eintrittswahrscheinlichkeit: gering

Auswirkungen: gering

In dem unerwarteten Fall, dass ein Teammitglied längerfristig ausfällt, muss es möglich sein die Arbeitsaufgaben dementsprechend neu aufteilen zu können. Folgende Fälle könnten auftreten:

- Streit im Team
- Ausfall durch Krankheit oder Tod eines Teammitglieds
- Austritt eines Teammitglieds aus dem Projekt
- Der Auftraggeber könnte aufgrund von Unklarheiten den Projektabbruch initiieren
- Es kann passieren, dass von Seite des Auftragsgebers plötzlich kein Interesse an der Umsetzung des Produktes mehr gegeben ist, und es dadurch zu extremem Zeitverzug kommt, was bis zum Abbruch führen kann

Folgende präventive Maßnahmen werden eingeführt:

- Regeln für den Umgang innerhalb des Projekts

- Ausreichendes Interesse jedes Mitglieds und keine leistungstechnische Probleme
- Gutes Verhältnis mit den Auftraggebern

#### 4.1.2 Zetiliche Risiken

Eintrittswahrscheinlichkeit: gering

Auswirkungen: mittel

Die Aufwands- und Zeitschätzung basiert auf dem derzeitigen Lastenheft des Auftraggebers und stellt eine zeitgerechte Fertigstellung sicher. Sollten sich jedoch die Anforderungen des Kunden während des Projekts ändern, so wird sich das mit großer Wahrscheinlichkeit verzögernd auf den Fertigstellungstermin auswirken. Die mit dem Kunden vereinbarte Funktionsanalyse und die Meilensteine mit gemeinsam festgelegten Qualitätskriterien sollten jedoch diesem Risiko entgegenwirken.

#### 4.1.3 Technische Risiken

##### **Datenverlust**

Eintrittswahrscheinlichkeit: gering

Auswirkungen: mittel

Aufgrund der nicht auszuschließenden Gefahr des Datenverlusts, muss dafür gesorgt werden die Sicherheit der Daten, sowie auch die Verfügbarkeit dieser zu garantieren. Dieses Problem wird mithilfe eines GIT-Server (GIT) gelöst, durch diesen Server ist es möglich die Versionen der Software immer zugänglich zu machen und zusätzlich die Daten auf den Computern der Projektmitgliedern zu speichern.

## KAPITEL 5

---

### Conclusion and Outlook

---

“Success and failure are both greatly overrated. But failure gives you a whole lot more to talk about.”

(Hildegard Knef)



## ANHANG A

---

### Appendix

---



---

## Literaturverzeichnis

---

- [1] G. Koppensteiner, R. Hametner, R. Paris, A. Passani, and M. Merdan, “Knowledge driven mobile robots applied in the disassembly domain,” in *Automation, Robotics and Applications (ICARA), 2011 5th International Conference on*, dec. 2011, pp. 52–56.
- [2] M. Merdan, “Knowledge-based multi-agent architecture applied in the assembly domain,” Ph.D. dissertation, Vienna University of Technology, 2009.
- [3] F. L. Bellifemine, G. Caire, and D. Greenwood, *Developing Multi-Agent Systems with JADE V2*. Wiley, 2007. [Online]. Available: [http://www.amazon.ca/Developing-Multi-Agent-Systems-Fabio-Bellifemine/dp/0470057475/sr=8-1/qid=1170365284/ref=sr\\_1\\_1/702-0885532-1303250?ie=UTF8&s=books](http://www.amazon.ca/Developing-Multi-Agent-Systems-Fabio-Bellifemine/dp/0470057475/sr=8-1/qid=1170365284/ref=sr_1_1/702-0885532-1303250?ie=UTF8&s=books)
- [4] Wikipedia contributors, “Wissenschaftliche arbeit,” Sep. 2012, page Version ID: 107839675. [Online]. Available: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wissenschaftliche\\_Arbeit&oldid=107839675](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wissenschaftliche_Arbeit&oldid=107839675)
- [5] F. L. Bellifemine, G. Caire, and D. Greenwood, *Developing Multi-Agent Systems with JADE*. Wiley, 2007. [Online]. Available: [http://www.amazon.ca/Developing-Multi-Agent-Systems-Fabio-Bellifemine/dp/0470057475/sr=8-1/qid=1170365284/ref=sr\\_1\\_1/702-0885532-1303250?ie=UTF8&s=books](http://www.amazon.ca/Developing-Multi-Agent-Systems-Fabio-Bellifemine/dp/0470057475/sr=8-1/qid=1170365284/ref=sr_1_1/702-0885532-1303250?ie=UTF8&s=books)

# Erklärung

Hiermit erklären wir, dass die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde. Die aus anderen Quellen oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder in ähnlicher Form in anderen Prüfungsverfahren vorgelegt.

Wien, im Oktober 2012

Name1

Name2

Name3

Name4



