

Inhalt

TEIL I.....	3
PROFACTOR Produktionsforschungs GmbH, Steyr (PF).....	3
(PF-1) Absichern von Prozessen der technischen Produktionslogistik mittels Ablaufsimulation.....	3
(PF-2) Komponenten für simulationsgestützte Produktionsfeinplanungsinstrumente.....	3
(PF-3) Entwicklung von Komponenten für die simulationsgestützte Abnahme von Steuerungsprogrammen....	4
Rosenbauer International AG, Leonding (RB).....	4
(RB-1) Bediensimulation bei Flughafenlöschfahrzeugen.....	4
TEIL II.....	4
Dr. Michael AFFENZELLER (MA).....	4
(MA-1) Analyse von Vorarlberger Patientendaten des AKS.....	4
(MA-2) Anwendungsgebiete von Strukturidentifikation mittels Genetischer Programmierung.....	5
(MA-3) Co-Evolution.....	5
(MA-4) Evolutionary Algorithms and Games.....	6
(MA-5) Evolutionary Computation in Bioinformatics.....	6
(MA-6) Evolutionary Computation in Economics and Finance.....	6
(MA-7) Evolutionary Computation in Automotive and Aerospace Engineering.....	7
(MA-8) Evolutionary Robotics.....	7
(MA-9) Evolutionary Art.....	7
(MA-10) Evolvable Hardware.....	8
(MA-11) Artificial Life.....	8
(MA-12) Relevant Alleles Preserving Genetic Algorithm (RAPGA).....	8
(MA-13) Implementierung von Strukturidentifikation mit Genetischer Programmierung in WEKA.....	8
(MA-14) Offspring Selection – Integration in Evolutionsstrategien.....	9
(MA-15) Scatter Search.....	9
(MA-16) Sensorfusion unter spezieller Berücksichtigung virtueller Sensoren.....	9
(MA-17) Verfahren zur Zeitreihenprognose.....	10
(MA-18) Verfahren zur Katastrophenvorhersage.....	10
DI Stefan WAGNER (SW).....	10
(SW-1) Placement and Routing of Microchips.....	10
(SW-2) Computer Go.....	10
(SW-3) Computer Poker.....	11
(SW-4) Development of Intelligent Agents.....	11
(SW-5) Epigenetik.....	12
(SW-6) Estimation of Distribution Algorithms.....	12
(SW-7) Meta-Optimierung (Optimierung von Optimierungsalgorithmen).....	12
(SW-8) Swarm Intelligence.....	13
(SW-9) Genetic Programming Based Development of Heuristic Algorithms.....	13
(SW-10) Aspect-Oriented Programming for .NET.....	13
(SW-11) Simulation of Distributed Computing.....	14
(SW-12) "Event-Driven Objects" for .NET.....	14
(SW-13) Job Scheduling in Distributed Systems.....	14
(SW-14) Losgrößenplanung mit heuristischen Verfahren.....	15
(SW-15) Layoutplanung von Produktionsstätten.....	15
(SW-16) Parallel Evolutionary Computation Frameworks.....	15
(SW-17) Constraint Satisfaction Algorithms and Heuristic Optimization.....	16
(SW-18) Diploid Encoding for Genetic Algorithms.....	16

TEIL I

Teil I enthält Themen, die von Unternehmen und/oder Forschungseinrichtungen angeboten werden. Diese Themen werden von einer Ansprechperson seitens des Unternehmens und einem Begutachter seitens der FH betreut. Die Themen sind nach dem Namen des jeweiligen Unternehmens bzw. der Forschungseinrichtung sortiert.

Themen der Research Groups, für die es etwas Geld gibt, sollten auch im Teil I aufgelistet werden.

PROFACTOR Produktionsforschungs GmbH, Steyr (PF)

<http://www.profactor.at/>

Ansprechpartner: Dr. Markus Vorderwinkler (markus.vorderwinkler@profactor.at)

Ansprechpartner FH: Dr. Michael Affenzeller, DI Stefan Wagner

(PF-1) Absichern von Prozessen der technischen Produktionslogistik mittels Ablaufsimulation

Der Fachbereich Simulationsgestützte Planung & Optimierung bei Profactor beschäftigt sich mit dem Einsatz von diskreter Ereignissimulation zur Analyse, Absicherung und Optimierung von Systemen der technischen Produktionslogistik. Mit Hilfe von Simulation werden die dynamischen Abläufe modelliert, stochastische Effekte realer Problemstellungen berücksichtigt sowie die Wechselwirkungen von Systemkomponenten korrekt abgebildet. Damit lassen sich unterschiedliche Szenarien technisch und wirtschaftlich bewerten, Anlagen optimal dimensionieren sowie Designfehler frühzeitig erkennen und Risiken minimieren. Zur Mitarbeit in Forschungs- und Industrieprojekten suchen wir engagierte DiplomandInnen mit Interesse an Modellierung, Prozessanalyse und SW-Entwicklung.

Mögliche Schwerpunkte:

- Konzipierung, Entwicklung und Ausbau von Simulationsbibliotheken für Systeme der innerbetrieblichen Logistik.
- Analyse von konkreten Problemstellungen aus Fertigung, Montage und Teilebereitstellung mit Hilfe von Simulation.
- Entwicklung optimierter Layoutvarianten und Materialflusslogiken für automatisierte Lager- und Kommissioniersysteme.

(PF-2) Komponenten für simulationsgestützte Produktionsfeinplanungsinstrumente

Der Fachbereich Simulationsgestützte Planung & Optimierung bei Profactor beschäftigt sich gemeinsam mit dem Heuristic & Evolutionary Algorithms Laboratory der FH-OÖ mit der Entwicklung und Anwendung neuer, simulationsgestützter Analyse und Optimierungsverfahren für die Produktion. Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung von Planungskomponenten für Prozessleitsysteme. Dazu werden diskrete Ablauf- und Bewertungsmodelle mit diskreten Optimierungsverfahren aus dem Bereich der Metaheuristiken gekoppelt. Die detaillierten Simulationsmodelle ermöglichen dabei die Berücksichtigung von Systemdynamik, stochastischen Einflüssen sowie von Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Systemkomponenten. Zur Mitarbeit in einem laufenden Forschungsprojekt suchen wir engagierte DiplomandInnen mit Interesse an SW-Entwicklung, Modellierung und Optimierung.

Mögliche Schwerpunkte:

- Erweiterung einer JAVA-basierten Simulationsbibliothek zur Modellierung technischer Logistikprozesse im Bereich der Kunststoffproduktion.

- Entwicklung von „echtzeitfähigen“, diskreten Ablauf- und Bewertungsmodellen für den Einsatz in Manufacturing Execution Systems (MES).
- Kopplung von Simulationsmodellen und Optimierungskomponenten sowie Evaluierung unterschiedlicher Optimierungsverfahren hinsichtlich Effizienz und Robustheit.

(PF-3) Entwicklung von Komponenten für die simulationsgestützte Abnahme von Steuerungsprogrammen

Der Fachbereich Simulationsgestützte Planung & Optimierung bei Profactor beschäftigt sich mit der Entwicklung simulationsgestützter Verfahren zum Testen und Validieren von Steuerungsprogrammen auf Materialflussrechnerebene. Dazu werden reale oder virtuelle Steuerungen an Simulationsmodelle gekoppelt, um auf diese Weise die Steuerungsprogramme an einem simulierten bzw. emulierten Materialflusssystem zu testen. Ziel ist es, mögliche Programmierfehler noch vor der Anlageninbetriebnahme zu detektieren und gleichzeitig die Steuerungssoftware zu optimieren. Für dieses als Hardware in the Loop (HIL) bzw. Soft-Commissioning bezeichnete Verfahren sollen domänenspezifische Lösungen entwickelt werden.

Mögliche Schwerpunkte:

- Entwicklung und Implementierung einer Schnittstelle zwischen einem diskreten Ereignissimulator und einem Steuerungssystem mit Zeit- und Eventsynchronisation. Evaluierung der Möglichkeiten und Grenzen dieser Simulator-Steuerungs-Kopplung.
- Mitarbeit bei der Entwicklung eines Konzeptes für eine entsprechende Engineering-Umgebung zur simulativen Anlagenplanung und Steuerungsprogrammentwicklung.

Rosenbauer International AG, Leonding (RB)

<http://www.rosenbauer.com>

Ansprechpartner: Franz Hinterleitner (franz.hinterleitner@rosenbauer.com)

Ansprechpartner FH: DI Stefan Wagner

(RB-1) Bediensimulation bei Flughafenlöschfahrzeugen

Die Rosenbauer International AG ist Weltmarktführer im Bereich der Flughafenlöschfahrzeuge. Die Fahrzeugpalette wird laufend weiter entwickelt. Für eine dieser Entwicklungen soll es ein Simulationsprogramm geben, mit dem das Zusammenspiel der wichtigsten Komponenten (Fahrzeugmotor, Pumpenmotor, Fahrbetrieb, Pump & Roll, Notbetrieb, Sperrenmanagement,...) grafisch dargestellt und geschult werden kann. Derzeit ist angedacht, die wichtigsten Bedienelemente, die Auswirkungen von Fahrerreaktionen auf das Fahrzeug und evtl. in Ansätzen den Blick aus dem Cockpitfenster auf dem Bildschirm anzuzeigen.

TEIL II

Teil II enthält Themen, die von hauptberuflich Lehrenden angeboten und von diesen auch betreut werden. Die Themen sind nach den Familiennamen der jeweiligen Betreuer alphabetisch sortiert.

Dr. Michael AFFENZELLER (MA)

(MA-1) Analyse von Vorarlberger Patientendaten des AKS

Der Arbeitskreis für Vorsorge- und Sozialmedizin mit Sitz in Bregenz ist ein gemeinnütziger Betrieb, der bereits seit Jahrzehnten Daten von Vorarlberger Patientenuntersuchungen sam-

melt und wissenschaftlich ausgewertet. Unter anderem wurde uns ein umfassender Datensatz zur Verfügung gestellt, welcher die (selbstverständlich anonymisierten) Ergebnisse von Untersuchungen an Krebspatienten enthält; insgesamt handelt es sich um mehr als 180.000 Datensätze, welche zu untersuchen sind.

In einem ersten Analyseschritt sollen im Rahmen dieser Arbeit Merkmale, welche nicht numerisch, sondern in Form von alphanumerischen Codes vorliegen, möglichst sinnvoll in numerische Features umgewandelt werden, um den Einsatz von rein numerischen Analysealgorithmen zu ermöglichen.

Der zweite Teil dieser Arbeit besteht aus einer umfassenden Analyse der zur Verfügung stehenden Daten. Dabei sollen statistische Auswertungen einerseits und der Einsatz von Modellierungsalgorithmen andererseits helfen, mathematische Zusammenhänge aus den Daten zu extrahieren. Insbesondere soll versucht werden, eventuelle Zusammenhänge zwischen leicht zu diagnostizierenden Merkmalen von Blutuntersuchungen und Krebsdiagnosen mathematisch zu formulieren. Dabei sollen Methoden der angewandten Statistik sowie Genetische Programmierung ausführlich eingesetzt und deren Eignung für diese Aufgabe dokumentiert werden.

(MA-2) Anwendungsgebiete von Strukturidentifikation mittels Genetischer Programmierung

Das Ziel von Genetischer Programmierung (GP) ist es, mit Hilfe eines der Natur nachempfundenen Optimierungsprozesses Programme generieren zu lassen, die in der Lage sein sollen, gegebene Probleme zu lösen. Dieses Prinzip kann auch auf die Strukturidentifikation angewandt werden: Im Zuge des evolutionären Identifikationsprozesses werden auf der Basis von Daten automatisch (also ohne Interaktion durch den Benutzer) mathematische Modelle (Formeln) generiert, welche das Input/Output-Verhalten des Systems, das durch die gegebenen Daten repräsentiert wird, beschreiben sollen.

In den letzten Jahren wurde ein solcher GP-basierter Ansatz zur Identifikation von mathematischen Zusammenhängen in Datenbasen im Rahmen des HeuristicLab Frameworks (<http://www.heuristiclab.com>) implementiert. Besonders in der Analyse von Emissionen von Dieselmotoren und anderen technischen, dynamischen Systemen hat sich dieser Ansatz sehr bewährt, aber auch Untersuchungen von Klassifikationsaufgaben basierend auf medizinischen Datensammlungen haben unter Verwendung dieser Methoden zu sehr überzeugenden Resultaten geführt.

Ziel dieser Arbeit ist es, generell einen Überblick über mögliche Anwendungsfelder von GP-basierter Strukturidentifikation zu geben. Dabei soll diese Recherche nicht zwingend auf mathematische Probleme ausgerichtet sein, der Begriff "Strukturidentifikation" ist sehr allgemein zu sehen. Auch andere Disziplinen (wie z.B. die Chemie oder die Bio-Informatik) könnten unter Umständen Aufgabenstellungen bieten, welche in vernünftiger Zeit nicht exakt lösbar sind und mit Genetischer Programmierung behandelt werden könnten.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut oder gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-3) Co-Evolution

Co-Evolution bezeichnet einen evolutionären Prozess der wechselseitigen Einflussnahme zweier stark interagierender Arten aufeinander. Beispiele hierfür sind Beziehungen zwischen Bestäubern und von ihnen bestäubten Pflanzen, Beutegreifern und ihren Beutetieren, Parasiten und ihren Wirten. Entscheidend ist, dass beide Arten einen starken evolutionären Selektionsdruck aufeinander ausüben. Ein konkretes Beispiel ist die Koevolution von Gepard und Gazelle. Nur die schnellsten Geparden erlegen genügend Gazellen, nur die schnellsten Gazellen haben eine Chance, zu überleben. Dadurch ergibt sich ein Effekt, der sich mit dem menschlichen Wettrennen vergleichen lässt.

Die algorithmische Umsetzung und Adaption dieses Aspektes der Evolution ist ein aktueller Schwerpunkt in der Entwicklung neuer Evolutionärer Algorithmen für Optimierungsaufgaben oder Aufgabenstellungen des Maschinellen Lernens.

Ziel der Arbeit ist es, die verschiedenen Möglichkeiten der Einbindung von Koevolution in verschiedene Evolutionäre Algorithmen zu recherchieren und hinsichtlich ihres Potentials und Anwendungsspektrums vergleichend gegenüberzustellen.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut oder gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-4) Evolutionary Algorithms and Games

Neben anderen Techniken aus dem Bereich der Computational Intelligence wie Neuronale Netze oder Fuzzy Logic kommen in letzter Zeit auch immer stärker Evolutionäre Algorithmen in Computerspielen zum Einsatz, um den steigenden Benutzeranforderungen an Computerspiele im Allgemeinen und an virtuelle Gegner im Speziellen gerecht zu werden. Typischerweise werden Evolutionäre Algorithmen in Computerspielen eingesetzt, um die Strategie anzupassen, Zufallselemente systematisch in den Spielverlauf zu integrieren, das Verhalten einzelner Spieleinheiten (Ereignisse/Figuren) anzupassen bzw. zu steigern. Der Fokus der Bearbeitung dieser Thematik im Rahmen einer Masterarbeit liegt in einer detaillierten Recherche bestehender Arbeiten und daraus motiviert in der Identifikation interessanter zukünftiger Anwendungsgebiete in diesem Umfeld.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-5) Evolutionary Computation in Bioinformatics

In der Biologie und speziell in der Bioinformatik werden in den letzten Jahren derart viele Daten generiert, dass es für den Anwender immer schwieriger wird, sinnvolle Information aus diesen Datenmengen zu generieren. So gibt es im Bereich der Bioinformatik viele Probleme, die zu groß sind um sie mit Standardmethoden zu lösen. Evolutionäre Algorithmen mit ihrer Fähigkeit, hochkomplexe Lösungsräume relativ effektiv zu durchsuchen und brauchbare Lösungen zu liefern sind gerade im Begriff, in vielen Problemstellungen der Bioinformatik zum Einsatz zu kommen. Der Fokus der Bearbeitung dieser Thematik im Rahmen einer Masterarbeit liegt in der Recherche bestehender Arbeiten und Ansätze in dieser Thematik und daraus motiviert in der Identifikation potentiell interessanter zukünftiger Anwendungsgebiete in diesem Umfeld.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-6) Evolutionary Computation in Economics and Finance

Unter Symbolischer Regression wird der Prozess verstanden, aus gegebenen Messwerten eine Formel zu extrahieren, mit der diese Messwerte möglichst gut angenähert werden können. Zur Lösung von Regressionsproblemen kann eine Vielzahl von Verfahren aus der Statistik (z.B. lineare Regressionsmodelle) oder aus anderen gebieten der Informatik (z.B. Neuronale Netze) eingesetzt werden. Jedoch weisen diese Verfahren meist große Schwächen auf, wenn das reale (unbekannte) System nichtlineare Eigenschaften aufweist. In diesem Fall liefern nur noch sehr wenige Verfahren brauchbare Ergebnisse.

Eines dieser Verfahren ist Genetische Programmierung, die zum Gebiet der Evolutionary Computation gezählt wird. Aktuelle Publikationen auf diesem Gebiet zeigen, dass mittels Genetischer Programmierung verschiedenste Datenanalyseprobleme (Regression, Klassifikation, Zeitreihenanalyse) aus unterschiedlichsten Gebieten (Mechatronik, Medizin, Wirtschaft) sehr erfolgreich attackiert werden können.

In dieser Arbeit soll insbesondere auf Datenanalyseprobleme aus der Wirtschaft eingegangen werden. Darunter fallen im Speziellen Aktienkursprognose, Bonitätsanalyse oder die Vorhersage einer Konkurswahrscheinlichkeit aufgrund von Bilanzkennzahlen. Da hinter diesen Problemstellungen hochgradig komplexe und nichtlineare Systeme stehen, soll insbesondere untersucht werden, wie gut sich Konzepte der Evolutionary Computation zur Lösung eignen. Der Fokus liegt daher primär auf der Recherche bestehender Arbeiten in dieser Richtung sowie auf dem Vergleich der erzielten Ergebnisse mit anderen Verfahren (wie z.B. Neuronale Netzen).

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-7) Evolutionary Computation in Automotive and Aerospace Engineering

Techniken der Computational Intelligence beinhalten hauptsächlich Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen und Fuzzy-Systeme. Der Einsatz dieser Techniken in der industriellen Praxis steigt ständig. Speziell in der Fahrzeug sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie finden sich viele Aufgabenstellungen, die nur mittels Computational Intelligence Techniken effizient gelöst werden können. Beispiele reichen von der Konstruktion aerodynamisch günstiger Komponenten über intelligente Sensorik, adaptives Verhalten, Umgang mit Unsicherheit, Beschreibung nichtlinearer Systeme bis zum Design virtueller Sensoren. Der Fokus der Bearbeitung dieser Thematik im Rahmen einer Masterarbeit liegt in der Recherche und detaillierten Beschreibung bestehender Arbeiten und daraus motiviert in der Identifikation interessanter zukünftiger Anwendungsgebiete in diesem Umfeld.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-8) Evolutionary Robotics

Evolutionary Robotics ist ein Ansatz zur automatisierten Erzeugung autonomer Roboter durch Anwendung der auch bei Evolutionären Algorithmen eingesetzten Grundprinzipien. Roboter werden dabei als autonome künstliche Organismen modelliert, die ihre Fähigkeiten in Interaktion mit ihrer Umgebung ohne menschliches Zutun entwickeln. Neben Evolutionären Algorithmen spielen in der Entwicklung von Evolutionary Robotics auch Neuronale Netze, Agentensysteme sowie dynamische Systeme eine wesentliche Rolle.

Ziel der Arbeit ist es, einen Überblick über aktuelle Strömungen und Anwendungen von Evolutionary Robotics zu recherchieren und gegenüberzustellen.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-9) Evolutionary Art

Evolutionary Art versucht, durch Ausnutzung evolutionärer Prozesse ein Kunstwerk zu erschaffen, welches sich im Sinne Evolutionärer Algorithmen über Generationen aus einer Population von betrachteten Kunstwerken kontinuierlich zu einem immer besseren Kunstwerk entwickelt. Anwendungen dieser relativ populärwissenschaftlichen Strömung Evolutionärer Algorithmen liegen hauptsächlich in der automatisierten Erstellung von Bildern sowie der automatisierten Komposition von Musikstücken. Eine spezielle Herausforderung in diesem Zusammenhang ist es, eine der jeweiligen Anwendung angepasste Qualitätsfunktion zu definieren, da dies die Notwendigkeit einer quantitativen Beschreibung von Ästhetik mit sich bringt. Der Fokus der Bearbeitung dieser Thematik im Rahmen einer Masterarbeit liegt in der Recherche bestehender Arbeiten und daraus motiviert einer Identifikation interessanter zukünftiger Anwendungsgebiete in diesem Umfeld sowie eine zumindest prototypische Implementierung, die bei verschiedenen Veranstaltungen wie zum Beispiel beim Tag der offenen Tür oder beim Ars Electronica Festival vorgestellt werden kann.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut oder gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-10) Evolvable Hardware

Das Ziel von Evolvable Hardware Techniken ist es, die Grundlage für Selbst-Anpassung und Rekonfiguration sowie Lernen von programmierbaren Hardwarekomponenten zu schaffen und somit die Funktionalität und das Einsatzspektrum von Hardwarekomponenten signifikant zu erhöhen. Nahe liegende Einsatzgebiete von Evolvable Hardware liegen beispielsweise in der Raumfahrttechnik sowie im militärischen Bereich, wo eine lange Funktionsdauer in wechselnder und möglicherweise unbekannter Umgebung und daher eine entsprechende Anpassungsfähigkeit gewährleistet sein soll. Weiters scheint der Einsatz von Evolvable Hardware Techniken in Anwendungsbereichen sinnvoll, in denen Modifikationen und Anpassung möglich sein sollen ohne die Ausführung zu unterbrechen.

Ziel der Arbeit ist es, einen Überblick über aktuelle Strömungen und Anwendungen im Bereich Evolvable Hardware zu recherchieren und diese gegenüberzustellen.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-11) Artificial Life

Die Forschungsrichtung Artificial Life (AL) ist ein relativ junges Gebiet, das nach verschiedenen Vorarbeiten in den 50er und 60er Jahren eigentlich erst seit der Veranstaltung eines interdisziplinären Workshops im September 1987 in Los Alamos, New Mexico, sichtbar geworden ist. Der AL Ansatz ist – im Gegensatz zu den analytischen Ansätzen in der Biologie – von synthetischer Natur, indem man versucht, lebensähnliches Verhalten in Computern zu erzeugen. AL betrachtet Leben als eine Eigenschaft der Organisation von Materie, legt also den Schwerpunkt auf das Studium von organisierten Strukturen. Dazu werden die verschiedensten Systeme betrachtet, in denen sich derartige Organisationen verwirklichen lassen. Während sich die Biologie hauptsächlich mit der materiellen Grundlage des Lebens beschäftigt, werden in AL hauptsächlich dessen formale Grundlagen studiert.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, einen Überblick über aktuelle Strömungen und Anwendungen von AL zu recherchieren und diese einander gegenüberzustellen.

(MA-12) Relevant Alleles Preserving Genetic Algorithm (RAPGA)

Dieses neue GA Derivat wurde in der Forschungsgruppe HEAL entwickelt und versucht ähnlich wie Offspring Selection neue generische Konzepte in den Prozess eines Genetischen Algorithmus so einzubinden, dass der Erhalt von Erbinformationsbestandteilen, die hochqualitative Lösungskomponenten enthalten, möglichst unterstützt wird. Dies wird im Rahmen von RAPGA mit einer variablen Populationsgröße realisiert, deren Größe sich danach richtet, wie leicht oder schwer es dem Verfahren aktuell fällt, aus dem bestehendem Erbgut bessere Lösungen zu erzielen. Neben etwaigen algorithmischen Weiterentwicklungen (z.B. in Richtung von Multipopulationsansätzen) besteht das Hauptziel der Arbeit darin, das neue Verfahren anhand unterschiedlichster (in HeuristicLab bereits verfügbarer) Problemstellungen ausführlich auf seine Qualität und Robustheit zu testen.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-13) Implementierung von Strukturidentifikation mit Genetischer Programmierung in WEKA

In den letzten Jahren wurde von Mitarbeitern der Forschungsgruppe HEAL eine umfangreiche Realisierung von Strukturidentifikation unter Zuhilfenahme von Genetischer Programmierung (GP) implementiert. Die besondere Stärke dieses Verfahrens liegt sowohl in weiterentwickel-

ten algorithmischen Konzepten als auch in dynamisch konfigurierbaren Funktionsbasen für den Identifikationsprozess. Als Framework dient dabei HeuristicLab; Details sind auch in der Themenbeschreibung "" nachzulesen.

Im Rahmen dieser Arbeit besteht die Aufgabe nun darin, diese GP-basierten Methoden als Plugin für WEKA zu implementieren, um einen Einsatz der bereits entwickelten Funktionalität für dieses Framework zu ermöglichen. WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) ist eine an der Waikato Universität auf Neuseeland implementierte Plattform für Machine Learning; der Fokus liegt dabei auf Pattern Recognition, Regression und Klassifikation. Zahlreiche Standard-Algorithmen stehen bereits zur Verfügung, auch die Integration von neuen Methoden gestaltet sich durch den Plugin-basierten Aufbau sehr einfach.

Um einen einerseits möglichst umfangreichen Direktvergleich der Methoden zu ermöglichen und andererseits zu helfen, Strukturidentifikation auf Basis von GP-Methoden einer größeren Menge von Benutzern zugänglich zu machen, wäre diese Implementierung von großem Nutzen.

(MA-14) Offspring Selection – Integration in Evolutionsstrategien

Die in der Forschungsgruppe HEAL entwickelte Offspring Selection (vgl. <http://www.heuristiclab.com/publications/affenzeller.html>) konnte Ihre Eignung zur Erzielung hochqualitativer Lösung bisher hauptsächlich im Bereich Genetischer Algorithmen sowie Genetischer Programmierung unter Beweis stellen. Jedoch sollte die Grundidee einer selbstadaptiven Steuerung des aktuellen Selektionsdrucks auch in das Grundkonzept von Evolutionsstrategien übertragbar sein. Neben einer derartigen Modellierung und Implementierung ist es das Ziel dieser Masterarbeit die Leistungsfähigkeit dieses Ansatzes in Kombination mit Evolutionsstrategien ausführlich anhand verschiedenster für Evolutionsstrategien repräsentativer Aufgabenstellung zu untersuchen.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-15) Scatter Search

Der Ursprung von Scatter Search liegt in Ansätzen zur Generierung von Entscheidungsregeln begründet. Obwohl Scatter Search der Klasse der Evolutionären Verfahren zugeordnet wird, unterscheidet sich das Verfahren stark von den etablierten Vertretern wie Genetischen Algorithmen. Neben einer genauen Beschreibung des Verfahrens ist im Rahmen der Arbeit eine Aufstellung charakteristischer Anwendungsgebiete obligatorisch. Weiters ist eine zumindest prototypische Implementierung in HeuristicLab erwünscht.

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut oder gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-16) Sensorfusion unter spezieller Berücksichtigung virtueller Sensoren

Unter Sensorfusion wird im Allgemeinen die Zusammenführung von Information mehrerer Sensoren mit dem Ziel der Ableitung neuer Information sowie der Verbesserung der Sensorinformation verstanden. Neben einer Aufarbeitung der im Zusammenhang mit Sensorfusion eingesetzten Techniken ist es Ziel dieser Arbeit, Konzepte zur systematischen Integration von Sensorinformation zu erarbeiten, die nicht von realen Sensoren sondern von so genannten Soft-Sensoren oder virtuellen Sensoren stammt. Es gilt dabei, sowohl die Kombination von realen und virtuellen Sensoren wie auch den Fall der Sensorfusion von ausschließlich virtuellen Sensoren zu betrachten (theoretisch anspruchsvolles Thema!).

Besuch von Numerischer und Heuristischer Optimierung (Abschlussnote sehr gut oder gut) für die Vergabe dieses Themas obligatorisch.

(MA-17) Verfahren zur Zeitreihenprognose

Ziel dieser Arbeit ist es, die verschiedenen im Zusammenhang mit Zeitreihenanalyse verbundenen Fragestellungen unter spezieller Berücksichtigung des Prognoseaspektes systematisch aufzuarbeiten. Weiters sollten die Stärken und Schwächen der in Frage kommenden Verfahren sowohl aus der angewandten Statistik wie auch der Computational Intelligence in Form einer vergleichenden Gegenüberstellung systematisch herausgearbeitet werden und auf mögliche Anwendungsgebiete in Naturwissenschaft und Technik wie auch in den Finanzwissenschaften, Meteorologie und Katastrophenvorhersage eingegangen werden.

(MA-18) Verfahren zur Katastrophenvorhersage

Katastrophenvorhersage stellt eines der anspruchsvollsten Anwendungsgebiete für Vorhersagemethoden dar, in dem neben Verfahren der angewandten Statistik in letzter Zeit auch immer häufiger Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen. Prominente Anwendungsgebiete sind die Hochwasservorhersage, die Vorhersage von Vulkanausbrüchen sowie tektonischer Aktivitäten zur Erdbebenvorhersage.

DI Stefan WAGNER (SW)

(SW-1) Placement and Routing of Microchips

Bei der Herstellung hochintegrierter Microchips stellt der Übergang von einer logischen Struktur zu einem realen physischen Layout einen zentralen und komplexen Schritt dar. Dabei gilt es insbesondere, die verschiedenen Komponenten des Chips so anzuordnen und miteinander zu verbinden, dass die Übertragungstrecke zwischen den Komponenten möglichst gering wird. Dabei muss jedoch zusätzlich auf eine Vielzahl von Rahmenbedingungen (Anzahl der Schichten, Minimalabstand zwischen Verbindungen, Nebensignaleffekte, etc.) geachtet werden.

Da dieses Problem des Chip-Routing der Klasse der NP-vollständigen Probleme angehört, können mittels exakter Verfahren (Branch&Bound, Backtracking) für heute übliche Chipgrößen keine guten Lösungen in akzeptabler Zeit berechnet werden. Abhilfe schaffen in diesem Fall heuristische Optimierungsverfahren wie z.B. Genetische Algorithmen, die in akzeptabler Zeit möglichst gute Lösungen liefern, ohne jedoch das Erreichen einer global optimalen Lösung garantieren zu können.

In dieser Arbeit sollen einerseits die verschiedenen Probleme, die beim Chip-Routing auftreten, beschrieben werden. Andererseits sollen verschiedene heuristische Ansätze (insbesondere Genetische Algorithmen), die in aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten vorgestellt wurden, analysiert und im Bezug auf Leistungsfähigkeit miteinander verglichen werden.

(SW-2) Computer Go

Go ist ein Brettspiel in dem zwei Spieler um die Kontrolle von "Gebieten" auf dem Spielbrett kämpfen. Die Komplexität von Go ist vergleichbar mit der von Schach. Im asiatischen Raum gibt es eigene Profi-Ligen und hoch-dotierte Turniere. Im Gegensatz zu Schachprogrammen, die bereits auf Weltmeister-Niveau spielen, sind Go-Programme derzeit noch weit von diesem Ziel entfernt. Hochentwickelte algorithmische Konzepte von Schachprogrammen scheitern an zwei Eigenschaften des Go-Spiels: Erstens ist der "Branching-Faktor" (= Anzahl möglicher Züge in einer Stellung) im Go um einiges höher und zweitens ist die Bewertung einer Spielstellung bei Go wesentlich komplexer als bei Schach, wo der einfach zu berechnende Materialunterschied der wesentliche Faktor der Bewertung ist.

Für ein erfolgreiches Go Programm sind also intelligente neue Ansätze notwendig. Verschiedene Methoden aus den Bereichen Machine Learning, Pattern-Recognition und Optimierung wie zum Beispiel Künstliche Neuronale Netze, Bayes'sche Netze, Evolutionäre Algorithmen und

Genetische Programmierung sowie Ameisenalgorithmen stellen mögliche Stoßrichtungen dar, die bereits (teilweise) in einschlägigen Veröffentlichungen diskutiert werden. Ein besonders erfolgreicher und interessanter neuer Ansatz ist der Einsatz von Monte-Carlo Simulationen und Temporal-Difference Learning zur Bewertung von Spielstellungen in Verbindung mit stochastischen Suchalgorithmen.

In der Masterarbeit soll ein Überblick über bisher verfolgte Ansätze im Bereich Computer-Go gegeben werden. Darauf aufbauend soll ein Go-Programm entwickelt werden, das vielversprechende Ansätze kombiniert oder neue, bisher noch nicht untersuchte Methoden einsetzt. Das entwickelte Programm soll gegen andere Go-Programme getestet werden um die Stärke des Programms zu bestimmen. Der Computer Go Server <http://cgos.boardspace.net/9x9> bietet dazu eine optimale Plattform das entwickelte Programm gegen andere Programme unterschiedlicher Stärke spielen zu lassen.

(SW-3) Computer Poker

Durch den Poker-Boom in den letzten Jahren wird auch die Entwicklung von Poker-Programmen wieder interessanter. Es gibt bereits einige wenige sehr starke Poker-Programme, die es bis jetzt aber noch nicht mit den absoluten Top-Profis aufnehmen können. Ein Poker-Programm muss aus den unvollständigen Informationen über das Spielgeschehen und den daraus bedingten Wahrscheinlichkeiten eine möglichst effektive Strategie entwickeln. Besonders interessant ist Computer-Poker deswegen, weil es notwendig ist das Verhalten des Gegners zu analysieren und vorherzusagen. Zusätzlich kommt erschwerend hinzu, dass der Gegner ständig versucht sich durch trügerisches Verhalten einen Vorteil zu verschaffen. Genauso muss auch das Programm versuchen den Gegner in die Irre zu leiten um das Spiel zu gewinnen. Gleichzeitig darf das Programm nicht nach einem bestimmten Muster vorgehen, denn das könnte durch einen menschlichen Gegner schnell durchschaut und ausgenutzt werden.

Ein besonders interessanter Aspekt ist die Idee der "Gegner-Modellierung". Das Programm versucht während des Spiels aus den beobachteten Aktionen ein Modell des Gegners aufzubauen, um dann anhand des Modells gezielt Schwächen des Gegners auszunutzen oder Aktionen des Gegners vorhersehen.

Ziel der Masterarbeit ist einen Überblick über bisherige Entwicklungen im Computer-Poker zu geben. Dabei sollen erfolgreiche sowie weniger erfolgreiche Ansätze verglichen werden. Weiters soll ein Poker-Programm für Texas Hold-Em Poker entwickelt werden, das verschiedene vielversprechende Ansätze kombiniert oder neue bisher noch nicht untersuchte Methoden einsetzt. Die Stärke des entwickelten Programms soll in einem aussagekräftigen Test gegen andere Poker-Programme oder menschliche Gegner bestimmt werden.

(SW-4) Development of Intelligent Agents

Die Entwicklung von intelligenten, autonom in einem bestimmten Environment agierenden Agenten stellt einen wesentlichen Forschungsbereich der künstlichen Intelligenz dar. Besondere Herausforderungen stellen dabei unter Anderem das Schließen auf einen globalen Zustand des Environments basierend auf lokalen Sensorinformationen, die Planung eigener Aktionen, die Vorhersage der Auswirkungen eigener Aktionen, die Kommunikation mit anderen Agenten, die Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen sowie die Koordination des eigenen Verhaltens mit anderen Agenten dar.

Ziel dieser Arbeit ist es, basierend auf einem (spielerischen) Agentenframework wie z.B. Robocode (<http://robocode.sourceforge.net>) oder NERO (<http://nerogame.org>) eine Gruppe von Agenten zu entwickeln, die jeder für sich autonom jedoch aber in der Gruppe kollaborativ eine Aufgabe effizient erfüllen. Als Benchmark sollte dabei mit Menschen konkurrierbares Verhalten herangezogen werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen daher insbesondere auch Konzepte aus verschiedensten Gebieten der Künstlichen Intelligenz im Allgemeinen und der Multi-Agentensysteme im Speziellen recherchiert, beschrieben und umgesetzt werden.

(SW-5) Epigenetik

Epigenetik bezeichnet eine sehr aktuelle Strömung im Bereich der Genetik, die die Interaktionen zwischen der Erbinformation eines Individuums und seiner Umwelt untersucht. Im Gegensatz zur klassischen (dogmatischen) Genetik behauptet der Ansatz der Epigenetik, dass sich die Erbinformation eines Organismus sehr wohl gezielt während der Lebenszeit des Organismus verändern kann. Somit ist das genetische Korsett angeblich doch nicht so eng, wie dies von klassischen Theorien behauptet wird. Diese Veränderungen der Erbinformation treten auf der biochemischen Ebene auf, indem sich z.B. spezielle Moleküle an einen DNA-Strang anlagern und somit z.B. das Ergebnis der Gen-Expression verändern.

Ziel dieser Arbeit ist es, sich mit den Theorien hinter Epigenetik intensiv auseinanderzusetzen. Dabei sollen insbesondere Ansätze entwickelt werden, epigenetische Konzepte mit evolutionären Algorithmen zu verbinden (z.B. adaptive Lösungskodierungen). Die auf diese Weise entstehende neue Algorithmenvariante soll in weiterer Folge auch implementiert und in umfassenden Tests genau analysiert und mit klassischen Algorithmen verglichen werden.

(SW-6) Estimation of Distribution Algorithms

Das Ziel der Arbeit ist es einen Überblick über die Ideologie sowie potentielle Anwendungsgebiete von Estimation of Distribution Algorithms (EDAs) und im Speziellen über Bayesian Optimization Algorithms zu geben. Bei Evolutionären Algorithmen werden Lösungen für ein Problem durch die Anwendung von Kreuzungs- und Mutationsoperatoren auf die Erbinformation von ausgewählten, besonders guten Lösungen erzeugt. Im Gegensatz dazu wird bei EDA eine statistische Verteilungsfunktion für die beste Lösung geschätzt, mit der stochastisch neue Lösungen erzeugt werden. Die so erzeugten Lösungen und deren Qualität werden dann verwendet, um die Verteilungsfunktion für die nächste Generation zu verfeinern. Bei BOA wird ein Bayesian Believe Network generiert, dadurch sind BOA auch für Problemstellungen mit abhängigen Parametern gut geeignet. Neben einer theoretischen Beschreibung und Gegenüberstellung dieser Algorithmen soll im Rahmen dieser Arbeit auch eine (zumindest prototypische) Implementierung im Rahmen des HeuristicLab Frameworks entstehen.

(SW-7) Meta-Optimierung (Optimierung von Optimierungsalgorithmen)

Im Bereich der heuristischen Optimierung existiert eine Vielzahl an unterschiedlichen Optimierungsparadigmen (Evolutionäre Algorithmen, Nachbarschaftsbasierte Algorithmen, Ameisensysteme, etc.) wobei jedes dieser Paradigmen wieder zahlreiche verschiedene Algorithmenvarianten aufweist. Ein Vergleich dieser unterschiedlichen Algorithmen ist zum Teil sehr schwierig, da die meisten Algorithmen über etliche Parameter verfügen, deren Einstellung das Verhalten des Algorithmus erheblich beeinflusst (z.B. bei Genetischen Algorithmen: Populationsgröße, Mutationsrate, Selektionsschema, Elitismus, etc.). Um nun zwei Algorithmen für ein Optimierungsproblem halbwegs fair gegenüberstellen zu können, müsste man eigentlich beide mit optimalen Parametereinstellungen testen. Diese Parametereinstellungen sind jedoch stark von der Problemklasse (manchmal sogar von der Probleminstanz) abhängig und somit oftmals nicht bekannt.

In dieser Arbeit soll nun dieses Problem dahingehend attackiert werden, dass das Parametertuning eines Algorithmus selbst wieder als Optimierungsproblem modelliert wird (Meta-Optimierung). Mit Hilfe von auf Parameteroptimierung spezialisierten Algorithmen (z.B. Evolutionsstrategien) kann dann eine möglichst gute Parametereinstellung auf heuristischem Weg ermittelt werden. Besonderes Augenmerk muss dabei auf die Behandlung nicht reellwertig kodierter Parameter gelegt werden. Außerdem muss aufgrund des hohen Rechenaufwands, der zur Beurteilung einer einzelnen Parametereinstellung notwendig ist (empirische Evaluierung), die Evaluierung einzelner Lösungskandidaten parallel und verteilt durchgeführt werden.

(SW-8) Swarm Intelligence

Swarm Intelligence bezeichnet ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, das sich mit kollektivem Verhalten in verteilten, dezentralen, selbstorganisierenden Systemen beschäftigt. Besonders interessant ist dabei die Verbindung von Swarm Intelligence mit heuristischen Optimierungsverfahren wie sie z.B. bereits in einigen naturanalogen Optimierungsparadigmen zu finden ist (Particle Swarm Optimization, Ant Colony Optimization, etc.).

Ziel dieser Arbeit ist es, sich mit den verschiedenen Konzepten hinter Swarm Intelligence im Allgemeinen sowie speziell mit schwarmbasierten Optimierungsalgorithmen auseinanderzusetzen. Neben der Beschreibung aktueller Ansätze sollen außerdem verschiedene Algorithmen auf Basis des HeuristicLab Optimization Environments implementiert und mit anderen Algorithmen anhand von konkreten Anwendungen verglichen werden. Weiteres soll insbesondere auch ein starker Fokus auf eine mögliche Hybridisierung von Schwarmalgorithmen mit anderen Vertretern Heuristischer Optimierungsverfahren (insbesondere Evolutionäre Algorithmen) gelegt werden.

(SW-9) Genetic Programming Based Development of Heuristic Algorithms

Im Bereich der heuristischen Optimierung existiert eine große Vielzahl an verschiedenen Paradigmen (Evolutionäre Algorithmen, Nachbarschaftsbasierte Suchverfahren, Schwarmsysteme, etc.) wobei für jedes Paradigma wieder eine Unmenge an unterschiedlichen Algorithmen zu finden ist. Bei der Entwicklung eines neuen Optimierungsalgorithmus für ein gegebenes Problem steht man demnach vor der Schwierigkeit, aus einer Vielzahl zum Teil stark unterschiedlicher zum Teil aber auch relativ ähnlicher Konzepte wählen zu können (vgl. z.B. Kreuzung, Mutation, Selektion, Berechnung von Nachbarschaften, Konstruktionsheuristiken, Ersetzungsstrategien, etc.). Welche Kombination an Konzepten für das betrachtete Problem und auch den betrachteten Algorithmus positiv ist und zu qualitativ hochwertigen Ergebnissen führt, lässt sich nur sehr schwer a priori abschätzen.

Somit ist es naheliegend, den Prozess des Designs neuer heuristischer Algorithmen selbst wieder mit heuristischen Methoden zu automatisieren. Im Rahmen dieser Arbeit soll zu diesem Zweck Genetische Programmierung eingesetzt werden. Ziel dieser Arbeit ist es, eine generische Modellierung für Heuristische Optimierungsverfahren zu entwickeln (Domain Specific Language) und darauf aufbauend mittels Genetischer Programmierung neue Algorithmen zu entwickeln. Die so entstehenden neuen Derivate sollen anschließend umfassend analysiert sowie mit bekannten Vertretern vergleichend gegenübergestellt werden.

(SW-10) Aspect-Oriented Programming for .NET

Aspektorientierte Programmierung (AOP) hat sich als Paradigma für Softwareentwicklung insbesondere bei der Behandlung so genannter Cross-Cutting Concerns bewährt. Darunter versteht man Teile des gesamten Softwaresystems, die eine bestimmte Funktionalität realisieren, jedoch nicht nur einer bestimmten Softwarekomponente zugeordnet werden können (klassische Beispiele: Logging, Tracing, Session Management, etc.). Bei objektorientierter Programmierung würden solche Teile über mehrere Komponenten des Gesamtsystems verteilt, bzw. würde die gleiche Funktionalität in mehreren Komponenten implementiert (Codeverdopplung).

Aspektorientierte Programmierung bietet in diesem Zusammenhang Abhilfe, da solche Teile als "Aspekte" des Gesamtsystems indentifiziert, unabhängig von den anderen Komponenten implementiert und entweder zur Compilezeit (statisches Einweben) oder zur Laufzeit (dynamisches Einweben) mit den anderen Komponenten integriert (verwoben) werden.

Zur Realisierung aspektorientierter Softwaresysteme stehen bereits eine Vielzahl verschiedener Frameworks zur Verfügung. Insbesondere finden sich auch bereits einige Vertreter für Microsoft's .NET Plattform. In dieser Arbeit sollen verschiedene AOP-Frameworks für .NET (z.B. LOOM, Aspect#, ...) im Bezug auf Design, Mächtigkeit, Flexibilität und Komfort bei

der Verwendung anhand einer Beispielapplikation getestet und gegenübergestellt werden. Insbesondere sollen dabei die .NET basierten AOP-Ansätze auch mit dem AOP Platzhirsch AspectJ für Java verglichen werden.

(SW-11) Simulation of Distributed Computing

Das Ziel der Arbeit ist ein Simulationsmodell eines P2P Netzwerks für verteiltes Rechnen zu erstellen. P2P Netze werden nicht nur für file-sharing Anwendungen eingesetzt, auch für Distributed- und Grid-Computing bieten P2P Netze Vorteile gegenüber den rein Client-Server basierten Ansätzen. Allerdings ist es schwierig das Verhalten eines P2P Protokolls vorherzusagen, insbesondere wenn das Netz sehr viele Knoten umfasst.

In dieser Arbeit soll für diesen Zweck ein Simulationsmodell eines relativ einfachen Epidemischen (Gossiping) P2P Protokolls erstellt werden. Für die Entwicklung des Modells soll ein Simulations-Framework wie z.B. PeerSim (<http://peersim.sourceforge.net/>) oder GPS (<http://www.cs.binghamton.edu/~wyang/gps>) verwendet werden. Das Model soll insbesondere Aussagen über das Datenvolumen, die Transferraten und die Nachrichtenverbreitung bzw. Nachrichtenausbreitungsgeschwindigkeit ermöglichen.

(SW-12) "Event-Driven Objects" for .NET

Ereignis-gesteuerte Programmierung ist bisher hauptsächlich aus GUI Frameworks bekannt. Allerdings ist dieses Paradigma auch sehr gut bei der Entwicklung von massiv parallelen Algorithmen (z.B. Multi-Agenten Systeme) anwendbar. Die Programmierung solcher Algorithmen mithilfe von Threads ist wegen Datenabhängigkeiten oft schwierig und fehleranfällig. Oft können solche Algorithmen viel einfacher und sauberer als Ereignis-gesteuerte Programme beschrieben werden.

Bei Ereignis-gesteuerter Programmierung kommunizieren "Event-driven" Objekte über asynchrone Nachrichten (Events). Events ersetzen damit klassische synchrone Methodenaufrufe. Da diese Art der Kommunikation in OO Sprachen typischerweise nicht direkt unterstützt wird, ist eine Runtime notwendig, die die Events verwaltet und an den richtigen Empfänger weiterleitet. Die Runtime steuert die Event-driven Objekte und verwaltet und synchronisiert die Threads zur Abarbeitung der Events. Besonders herausfordernd wird es, wenn Event-driven Objekte über ein Netzwerk verteilt werden können und Events über mehrere Maschinen geroutet werden müssen.

Unterstützung für Ereignis-gesteuerte Programmierung kann entweder direkt als Feature einer Programmiersprache implementiert werde (z.B. Erlang) oder die Funktionalität wird in einem Framework implementiert (z.B. Kanabos für Java <http://www.kanabos.com>).

Das Ziel der Masterarbeit ist einen Überblick über bisherige Ansätze und Implementierungen von "Event-Driven Objects" Frameworks zu geben. Weiters soll eine Event-Driven Objects Runtime für .NET 3.0 in C# implementiert werden. Dabei soll besonders auf eine saubere Implementierung und Transparenz für die Anwender geachtet werden. Die Funktionalität des Systems soll anhand einer einfachen verteilten Anwendung (vorzugsweise aus dem Gebiet der heuristischen Optimierung) demonstriert werden.

(SW-13) Job Scheduling in Distributed Systems

Grid Systeme bzw. P2P-Computing Systeme verbinden eine große Anzahl von heterogenen Ressourcen zu einem einheitlichen System für die Bearbeitung von rechenintensiven Algorithmen. Auf einem PC wird das Scheduling von mehreren nebenläufigen Prozessen auf den zur Verfügung stehenden Prozessoren vom Betriebssystem übernommen. Der Scheduler regelt, dass jeder Prozess einen fairen Teil der Prozessorkapazität für sich benutzen darf.

Analog dazu ist es in Grid Systemen notwendig zu planen, welche Jobs auf welchen Ressourcen und zu welcher Zeit abgearbeitet werden sollen. Der Unterschied von Scheduling im Grid zum Prozessor-Scheduling ist, dass ein verteilter paralleler Scheduling-Algorithmus benötigt

wird, da das Grid System nicht von zentraler Stelle aus kontrolliert werden kann. Zusätzlich muss beim Scheduling in einem Grid System die Heterogenität der Ressourcen und Jobs berücksichtigt werden. D.h. die Jobs müssen anhand einer Beschreibung, die definiert, welche Ressourcen benötigt werden, einer Ressource zugewiesen werden, die die angegebenen Anforderungen erfüllt und die notwendige Kapazität zur Verfügung stellen kann.

Das Ziel der Masterarbeit ist eine Übersicht über verschiedene Scheduling-Verfahren für verteilte Systeme zu geben. Weiters sollen unterschiedliche Verfahren anhand eines konkreten verteilten Systems simuliert werden. Die Simulationsergebnisse sollen in einer gegenüberstehenden Übersicht analysiert und interpretiert werden.

(SW-14) Losgrößenplanung mit heuristischen Verfahren

Das Problem der Losgrößenplanung für mehrere Produkte bei beschränkten Kapazitäten (Capacitated Lot Sizing Problem / CLSP) ist als schwieriges kombinatorisches Optimierungsproblem bekannt. Exakte Lösungsansätze stoßen mit steigender Problemgröße sehr schnell an ihre Grenzen, weshalb sie für Probleminstanzen in praxisrelevanter Dimension kaum anwendbar sind. Aus diesem Grund sind zahlreiche heuristische Verfahren für die verschiedenen Ausprägungen des CLSP entwickelt worden. Die Arbeit soll einen Überblick über Ansätze vermitteln, die auf klassischen Meta-Heuristiken, insbesondere Genetische Algorithmen und Tabu Suche, basieren. Der Schwerpunkt ist dabei auf eine Gegenüberstellung der Verfahren im Hinblick auf Lösungsqualität versus zu erwartender Rechenzeit und somit auf deren Eignung für reale Problemstellungen zu legen.

(SW-15) Layoutplanung von Produktionsstätten

Beim Bau einer neuen Produktionsstätte müssen die notwendigen Maschinen für die Produktion auf dem vorgegebenen Areal platziert werden. Da nach dem Aufbau der Maschinen in der Halle Änderungen am Layout nur unter hohem Kostenaufwand möglich sind, ist es sehr wichtig bereits vorher ein Layout zu erstellen, das alle Details und Eventualitäten der Produktion berücksichtigt.

Bei der Layoutplanung soll eine möglichst optimale Anordnung von Maschinen, Arbeitsstationen, Puffer und Lager in einem vorgegebenen Areal gefunden werden. Dabei müssen mehrere Ziele verfolgt und Restriktionen berücksichtigt werden. Die Maschinen sollen so angeordnet werden, dass die Transportwege möglichst minimiert werden (dabei müssen eventuell Kreuzungen vermieden werden, etc.). Die Puffer und Maschinen sollen so angeordnet werden, dass möglichst wenig Platz verschwendet wird. Weiters soll die Größe der Puffer und Lager so bemessen werden, dass der Puffer immer genügend Platz bietet um Material zwischenzulagern ohne jedoch unnötig Platz zu belegen. Die Eingabedaten für die Layoutplanung sind der Grundriss der Halle und der Maschinen, ein repräsentativer Datensatz von Produktionsaufträgen und Materialdaten.

Ziel der Arbeit ist einen Überblick über bisherige Ansätze zur Layoutplanung zu geben. Weiters soll ein Werkzeug für die Layoutplanung entwickelt werden. Das Programm soll einen menschlichen Planer bei der Erstellung des Layouts unterstützen. Die Kernfunktionalität des Programms umfasst die grafische Darstellung und Bewertung von Layouts und die Optimierung von Layouts mithilfe von Evolutionären Algorithmen.

(SW-16) Parallel Evolutionary Computation Frameworks

Heuristische Optimierungsverfahren im Allgemeinen sowie Evolutionäre Algorithmen im Speziellen haben meist bei der Anwendung auf praxisrelevante Problemstellungen (wie z.B. kombinatorische Optimierungsprobleme, datenbasierte Modellierung) mit sehr langen Laufzeiten zu kämpfen. Da sich jedoch Evolutionäre Algorithmen sehr gut parallelisieren lassen, werden aus diesem Grund häufig Cluster- oder Grid-Computing Ansätze zur Effizienzsteigerung eingesetzt. Dabei spielt jedoch der Einsatz von effizienten Frameworks eine große Rolle,

die die Komplexität der Parallelisierung möglichst gut verbergen und eine einheitliche Basis für die intuitive Entwicklung paralleler Evolutionärer Algorithmen bieten.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen einerseits verschiedene Parallelisierungsansätze für Evolutionäre Algorithmen (global, course-grained, fine-grained) analysiert und andererseits verschiedene Parallelisierungskonzepte (MPI, P2P, etc.) in Form von bestehenden oder neu zu implementierenden Frameworks (z.B. ParadisEO <http://paradiseo.gforge.inria.fr>) vergleichend gegenübergestellt werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auch auf der Implementierung verschiedener paralleler Varianten Genetischer Algorithmen (SASEGASA, RAPGA), die von der Research Group HEAL in den letzten Jahren entwickelt wurden. Umfassende Tests mit praxisrelevanten Optimierungsproblemen sollen die Arbeit abrunden.

(SW-17) Constraint Satisfaction Algorithms and Heuristic Optimization

Constraint Satisfaction Algorithmen werden zum Auffinden gültiger Konfigurationen unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Rahmenbedingungen eingesetzt und stellen ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz bzw. des Operational Research dar. Gerade bei der Anwendung von heuristischen Optimierungsverfahren auf praxisrelevante Problemstellungen ist man jedoch meist mit einer großen Anzahl von solchen Nebenbedingungen konfrontiert, die im Rahmen von heuristischer Optimierung meist nur durch spezielle Qualitätsfunktionen (Strafanteil bei Verletzung einer Nebenbedingung) repräsentiert werden. Dieser Ansatz weist jedoch einige Schwächen auf, da der Lösungsraum mit einer Vielzahl von eigentlich ungültigen Lösungen aufgebläht wird.

Ein vielversprechender Ansatz ist somit die Hybridisierung von heuristischen Optimierungsverfahren mit Constraint Satisfaction Algorithmen, um einerseits die Mächtigkeit heuristischer Algorithmen beim Durchsuchen sehr großer Lösungsräume und andererseits die Mechanismen von Constraint Satisfaction Algorithmen zur Einhaltung der Nebenbedingungen ausnutzen zu können.

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen Ansätze aus beiden Gebieten intensiv studiert und in Form neuer Evolutionärer Algorithmen kombiniert werden. In weiterer Folge sollen diese neu entwickelten hybriden Algorithmen mit praxisrelevanten Optimierungsproblemen aus dem Bereich der kombinatorischen Optimierung getestet und mit klassischen Verfahren verglichen werden.

(SW-18) Diploid Encoding for Genetic Algorithms

Genetische Algorithmen gehen in den meisten Fällen von einer haploiden Lösungskodierung (ein einzelner Chromosomensatz pro Individuum) aus. Betrachtet man jedoch höher entwickelte Organismen in der Natur, so finden sich dort ausschließlich diploide Zellkerne mit doppeltem Chromosomensatz. Diese erhöhte Redundanz in der Natur hat ihre Ursache in der Notwendigkeit möglichst flexibel auf sich ändernde Rahmenbedingungen der Umwelt reagieren zu können.

Im Kontext von heuristischen Optimierungsverfahren ist diese Notwendigkeit nicht gegeben, da sich das Environment (repräsentiert durch die Qualitätsfunktion) im Normalfall nicht verändert. Jedoch leiden Genetische Algorithmen (GAs) unter dem Phänomen verfrühter Konvergenz, das das Stadium bezeichnet, wenn ein GA nicht mehr in der Lage ist, aus dem Erbgut der aktuellen Population bessere Nachkommen zu erzeugen. Eine Ursache für verfrühte Konvergenz liegt in den starken selektiven Kräften von GAs und daraus resultierend in der konstanten Reduktion genetischer Diversität innerhalb der Population. Ein interessanter Ansatz wäre somit, eine diploide Lösungskodierung zu entwickeln, um genetische Diversität während des Optimierungslaufs gezielt zu erhalten.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, verschiedene Möglichkeiten diploider Lösungskodierung für Genetische Algorithmen sowie spezielle neue Algorithmenvarianten unter Berücksichtigung dieser neuen Lösungskodierung zu entwickeln.