

Planung der Lehrveranstaltung
"Evolutionäre Algorithmen"
(2 V, Sommersemester 2009)

1. Ziel der Veranstaltung

Algorithmen sind von Computern ausführbare (Lösungs-) Verfahren. Ohne sie läuft heute nichts. Oft kann man zu Problemen effiziente Algorithmen angeben, deren Korrektheit und Komplexität sogar beweisbar ist. Doch in der Praxis gibt es viele Probleme, zu denen man keine schnellen exakten Lösungsverfahren kennt. Hier muss man Näherungen verwenden, die möglichst nicht nach einem reinen Zufallsprinzip arbeiten, sondern die gute Lösungen systematisch approximieren. Hierzu gehören die evolutionären Algorithmen, die Strategien aus der Natur nachahmen.

In der Veranstaltung werden der Grund-Algorithmen und einige Ausprägungen vorgestellt und in ihren vielen Varianten/Parametern behandelt. Einige theoretische Resultate unterstreichen die Wirkungsweise, jedoch bewegt man sich hier auf einem durch die Erfahrung geprägten Gebiet der Informatik, allerdings mit großer Bedeutung bei der Lösung von Optimierungsproblemen. Die Leistungsfähigkeit wird durch typische Beispielprobleme (Benchmarks) illustriert. Die Vielfalt der Operatoren wird beleuchtet und erfolgreich erscheinende Konzepte werden näher analysiert. Beispiele bilden 24 in der Literatur beschriebene Funktionen, das Problem des Handlungsreisenden (Traveling Salesman Problem, TSP), das Mengenüberdeckungsproblem (Set Cover Problem, SCP) und die C-Funktion.

2. Was wird von Ihnen erwartet? 5 Zeitstunden Mitarbeit je Vorlesungswoche!

Wie viel müssen Sie für 2 SWS tun? Üblicherweise *90 Zeitstunden* (einschl. des Besuchs der Vorlesung und der Übungen, Wiederholen des Stoffs, Lösen der Übungen, Prüfungsvorbereitung usw., ohne Fahrzeiten, Mensaaufenthalte, Konfigurieren der Rechner usw.). Für Sie bedeutet dies: *Organisieren Sie sich!* Legen Sie sich für Ihre Veranstaltungen einen Zeit- und Arbeits-Plan zurecht, reservieren Sie feste Zeiten, arbeiten Sie mit anderen zusammen, gehen Sie kritisch den Stoff durch usw.

3. Geplanter Aufbau der Vorlesung

1. Einführung	21.4.09
1.1 Ideen und Konzepte, Biologisches Vorbild	
1.2 Bausteine der Evolutionären Algorithmen	
2. Grundlagen	
2.1 Optimierungsprobleme, Fitness, Phänotyp/Genotyp	
2.2 Der Basisalgorithmus	
2.3 Formalisierung (auch: Konvergenz und Komplexität)	28.4.09
2.4 Darstellung von Individuen, Nachbarschaften	
2.5 Operatoren und Parameter	
3. Beispielprobleme	05.5.09
3.1 Beispielfunktionen	
3.2 TSP, SCP, C-Funktion	
3.3 Zuordnungsprobleme (mehrdim. Nachbarschaften)	
3.4 Mehrziel-Probleme	
4. Die wichtigsten Operatoren	12.5.09
4.1 Selektion	
4.2 Rekombination	
4.3 Mutation	19.5.09
5. Genetische Algorithmen	26.5.09
6. Evolutionsstrategien	09.6.09
7. Genetisches Programmieren	16.6.09
8. Evolutionäres Programmieren	23.6.09
- Testklausur ab 14:55 Uhr	23.6.09
9. Populations-freie Verfahren (Metropolis,SA,TA,GDA,HC,Tabu, ...)	30.6.09
10. Ameisenalgorithmen	07.7.09
11. Partikelschwärme	14.7.09
12. Pareto-Optimierung und spezielle Techniken	22.7.09

4. Literatur

Lehrbücher:

- Karsten Weicker, „Evolutionäre Algorithmen“, Teubner Verlag, Wiesbaden 2007
 Überblick hierzu: http://www.imn.htwk-leipzig.de/~weicker/publications/sctreff_ea.pdf
- Thomas Bäck, David Fogel, Zbigniew Michalewicz (Hrsg.): „Handbook of Evolutionary Computation“.
 Daniel Ashlock, „Evolutionary Computation for Modeling and Optimization“, Springer, New York, 2004
 Thomas Bäck, „Evolutionary Algorithms in Theory and Practice“, Oxford Univ.Press 1996.
 Garry B.Fogel, David W. Corne, „Evolutionary Computation in Bioinformatics“, Verlag Morgan Kaufmann, Amsterdam 2003
 David E. Goldberg, „Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning“, Addison-Wesley 1989.
- Thomas Jansen, Skript über Evolutionäre Algorithmen, 2004, herunter laden über:
<http://ls2-www.cs.uni-dortmund.de/~jansen/EvoAlg2004/skript-evoAlg.pdf>
- Leila Kallel, Bart Naudts, Alex Rogers, „Theoretical Aspects of Evolutionary Computing“, Springer, 2001
 William B. Langdon, Riccardo Poli, „Foundations of Genetic Programming“, Springer-Verlag 2002
 Wolfram Lippe, „Soft-Computing“, Springer-Verlag, Berlin 2005
 Zbigniew Michalewicz, „Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs“, Springer Verlag, New York 1996 (3. Auflage)
 Volker Nissen, „Einführung in Evolutionäre Algorithmen“, Vieweg, Braunschweig 1997
 E. Schöneburg, F. Heinzmann, S. Feddersen, „Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien“, Verlag Addison-Wesley, Bonn, Paris 1994
 H.-P. Schwefel, „Evolution and optimum seeking“, Wiley, New York 1995
 Michael D. Vose, „The Simple Genetic Algorithm“, MIT Press 1999.

Zeitschriften:

- IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6 Hefte pro Jahr
 (<http://iee-cis.org/pubs/tec/>), derzeit 11. Jahrgang.
- Evolutionary Computation, MIT Press, 4 Hefte pro Jahr (<http://www.mitpressjournals.org/loi/evco?cookieSet=1>),
 derzeit: 15. Jahrgang.
- Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications
 Springer Berlin / Heidelberg, ISSN: 1432-7643 (Paper) 1433-7479 (Online), 12 Hefte/Jahr, derzeit 11. Jahr.
- Applied Soft Computing, Elsevier, ISSN 1568-4946 (paper)
 (über http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/)

Tagungen:

- Überblick über ältere einschlägige Tagungen und Workshops (Stand Ende 2003):
<http://www.genetic-programming.org/gpotherconfs.html>
- PPSN Parallel Problem Solving from Nature (seit 1990 alle zwei Jahre irgendwo in Europa oder im Mittelmeerraum, die 10. Tagung war im September 2008 in Dortmund)
- GECCO Genetic and Evolutionary Computation Conference, jährlich in den USA.
- EvoStar (Bündelung diverser Tagungen, April 2009 in Tübingen, auch 12. EuroGP)
<http://www.ra.cs.uni-tuebingen.de/mitarb/ebner/EvoStarConferenceHandbook.pdf>
- World Conferences on Soft Computing (12. Online-Tagung 2008).

Glossar und Übersichten:

- Wikipedia: http://de.wikipedia.org/wiki/Evolution%C3%A4rer_Algorithmus
- Dort: Weiterverweise zu Genetische Programmierung, Genetische Algorithmen, Evolutionsstrategien, Evolutionäre Programmierung, Klassifizierungssysteme.
- „Evolutionäre Algorithmen: Begriffe und Definitionen“ (leider ohne Formalismen), mit Deutsch-Englischem Wörterbuch, aus dem Jahre 2001, siehe:
<http://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/beyer/EA-terminologie/term.html>
<http://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/beyer/EA-glossary/def-engl-html.html>
- Überblick über Genetisches Programmieren (und weiteres):
http://www.genetic-programming.com/#_Conferences_about_Genetic

5. Organisation.

Insgesamt 26 Einzelstunden.

Vorlesung (V. Claus): Dienstag, 14:00 - 15:30 Uhr, Hörsaal 38.03.

Testklausur von 35 Minuten Dauer am 23.6.

Prüfung: Geplanter Termin der Klausur: Dienstag, 8.9., 9:00 - 11:10 Uhr, im Informatikgebäude.

Geplanter Termin der Nachklausur: Montag, 28.9.09, 9:00 - 11:10 Uhr, im Informatikgebäude.

Kontakt: Volker Claus, Universität Stuttgart, FMI-FK, Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart.

Tel. 0711 - 7816 - 300 (- 328 Sekr., - 310 Fax). claus@informatik.uni-stuttgart.de

Sprechzeiten: Wenn anwesend und Tür offen oder anklopfen ... Ansonsten einen Termin mit dem Sekretariat oder per E-Mail vereinbaren.