

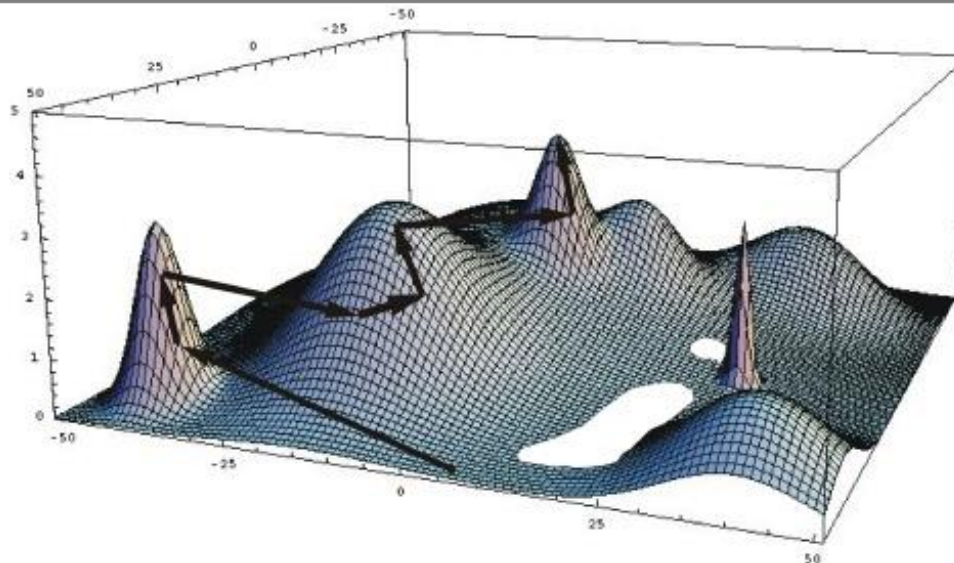
Vorlesung Computational Intelligence

Teil 4: Evolutionäre und Memetische Algorithmen

4.9 Empfehlungen zum EA-Einsatz

Ralf Mikut, Wilfried Jakob, Markus Reischl

Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) / Campus Nord



4.9 Empfehlungen zum EA-Einsatz

Übersicht









- Voraussetzungen für den Einsatz von Metaheuristiken
- Auswahlkriterien für Optimierungsverfahren beim Praxiseinsatz
- Empfehlungen für die Anwendung von EAs und MAs
- EAs an Universitäten und Forschungseinrichtungen

Voraussetzungen für den Einsatz von Metaheuristiken:

- **Voraussetzungen für den Einsatz von Metaheuristiken wie den EAs, MAs oder Ameisenalgorithmen (Ant Colony Optimization, ACO):**
 - Keine mathematischen oder andere Verfahren verfügbar oder zielführend
 - Keine Online-Reaktionen erforderlich
 - Es muss möglich sein, die Qualität einer Vielzahl von Lösungen zu berechnen.

- **Abhilfen:**
 - Führung eines Lösungsarchivs, um hinreichend ähnliche Lösungen nur einmal bewerten zu müssen.
 - Parallelisierung
 - der Metaheuristik
 - der Bewertungen

Auswahlkriterien für Optimierungsverfahren beim Praxiseinsatz (1):

| Kriterium | EA, MA, AMMA | ACO |
|--|---|---|
| <u>Klare Abgrenzung des Einsatzgebiets</u> siehe die No-free-Lunch-Theoreme, Kap.4.2 [Wol95, Wol97] <ul style="list-style-type: none">➤ Spezialisierungen von EAs für kontinuierliche oder kombinatorische Optimierung➤ problemspezifische LSVs oder Heuristiken für MAs / AMMAs oder ACO |   |   |
| <u>Robustheit</u> <ul style="list-style-type: none">▪ funktionsfähig auch in ungünstigen Situationen▪ geringe Sensitivität gegenüber Strategieparametern<ul style="list-style-type: none">➤ EAs gelten als sehr robust➤ MAs: Mögliche Einschränkungen der Robustheit durch Meme; ACO integriert Heuristik(en) |   |   |

ACO: Ant Colony Optimization, siehe auch Kap. 4.2

Auswahlkriterien für Optimierungsverfahren beim Praxiseinsatz (2):

| Kriterium | EA, MA, AMMA | ACO |
|---|--------------------|---------|
| <u>Einfachheit</u> <ul style="list-style-type: none">▪ möglichst wenig Vorwissen erforderlich▪ möglichst wenig Verfahrensparameter<ul style="list-style-type: none">➤ AMMA: wenig Strategieparameter, Unterstützung der Meme-Auswahl | ?? ✓ | ?? ✓ |
| <u>Einbeziehung existierender Lösungen</u> <p>Wegen Anwenderakzeptanz und Nutzung von Vorwissen</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Aufnahme in die Startpopulation | ✓ | ✓ |
| <u>Geschwindigkeit</u> <p>Verfügbare und benötigte Zeit sind anwendungsabhängig. EA, AMMA und ACO sind keine Realzeitverfahren.</p> | ?? | ?? |
| <u>Verfügbarkeit von Software</u> | freie SW vorhanden | |

Auswahlkriterien für Optimierungsverfahren beim Praxiseinsatz (3):

Aktuell: Inflation von „biologie-inspirierten Optimierungsverfahren“, welche meist das Jagdverhalten oder die Suche nach Futter oder Partnern imitieren:

- bees algorithm, artificial bee colony algorithm
- grey wolf algorithm
- glowworm swarm algorithm
- firefly algorithm
- bacterial colony optimization

■ ■ ■

Vorteil gegenüber EAs, ACOs oder Partikelschwarm-Optimierung?

Nur schwer erkennbar!

- Vielleicht befriedigen die Verfahren eher das Publikationsbedürfnis ihrer Erfinder?
- Motiv der Mittelvergabe basierend auf Publikationslisten und Häufigkeit der Zitierung

Empfehlung: Einsatz bewährter und gut erforschter Metaheuristiken

Empfehlungen zum EA-Einsatz

Empfehlungen für die Anwendung von EAs und MAs:

- **Keine Kompromisse!**
 - Optimierung der Aufgabenstellung ohne Abstriche
 - Vereinfachungen nur, wenn die Evaluationen sonst unakzeptabel lang andauern.
- **Geeignete Metaheuristik mit passender Codierung auswählen**
 - Binärcodierte GAs sind nur für Aufgaben mit entsprechenden Entscheidungsvariablen gut geeignet.
- **Verfügbare Heuristiken einbinden!**
 - Zur Initialisierung der Startpopulation
 - Als Meme für MAs (siehe Kap. 4.8)
- **Strukturierte Populationen gemäß dem Nachbarschaftsmodell verwenden!**
Je nach Aufgabe ein- oder zweidimensionale Nachbarschaften (siehe Kap. 4.4)
- **Pareto-Optimierung in Betracht ziehen**
bei nachgelagerter menschlicher Entscheidung und geeigneter Kriterienanzahl.
(siehe Kap. 4.2)

Empfehlungen zum EA-Einsatz – Forschung

EAs an Universitäten und Forschungseinrichtungen (1):

- Prof. Dr. Günter Rudolph, Universität Dortmund. ES, GA, EA
ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/rudolph/index.jsp
- Prof. Dr. Ingo Rechenberg, TU Berlin. ES www.bionik.tu-berlin.de/institut/
- Prof. Dr. Hans-Georg Beyer, FH Vorarlberg, Österreich. ES, GA
homepages.fhv.at/hgb/
- Prof. Dr. Thomas Bartz-Beielstein, FH Köln, Campus Gummersbach.
ES, GP, MA www.th-koeln.de/personen/thomas.bartz-beielstein/
- Prof. Dr. Jürgen Branke, University of Warwick, GB
Nature inspired optimisation, scheduling, simulation-based optimisation
www.wbs.ac.uk/about/person/juergen-branke/
- Prof. Dr. A.E. Eiben, Vrije Universiteit Amsterdam. EA, MA
www.few.vu.nl/~gusz/

Empfehlungen zum EA-Einsatz – Forschung

EAs an Universitäten und Forschungseinrichtungen (2):

- Prof. Dr. Hartmut Schmeck, KIT, AIFB. EA
www.aifb.kit.edu/web/Evolutionäre_Algorithmen
- Dr. Hartmut Pohlheim, Daimler AG, Forschung und Technologie.
EA-Matlab-Toolbox (GEATbx) www.pohlheim.com
- Prof. Dr. Bernhard Sendhoff, Honda R&D Europe GmbH, TU Darmstadt. EA
www.sendhoff.eu www.mendeley.com/profiles/bernhard-sendhoff/
- Dr. Wilfried Jakob, KIT, IAI. GLEAM, MA
www.iai.kit.edu/~wilfried.jakob/

Umfangreiche und kommentierte Liste von EA-Softwarepaketen

gd.tuwien.ac.at/opsys/linux/DE-HOWTO/HOWTO-test/DE-AI-Alife-HOWTO-4.html

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Ergänzungsvorschläge werden dankend entgegengenommen.

