

Aufgabe 1 — 8 Punkte

Begrifflichkeiten

Erklären Sie die folgenden Begriffe (im Zusammenhang mit evolutionären Algorithmen), formale Definitionen sind ausreichend.

- Dekodierungsfunktion (2 Punkte)
- Diversität (2 Punkte)
- Schema (2 Punkte)
- Gray-Code (2 Punkte)

Aufgabe 2 — 4 Punkte

Stimmt das?

These: "Genetische Algorithmen lösen alle algorithmischen Probleme der Informatik überdurchschnittlich gut."

Stimmt diese Aussage? Begründen Sie Ihre Antwort mittels Ihnen bekannten Theoremen und erläutern Sie diese Theoreme kurz.

Aufgabe 3 — 7 Punkte

Ameisenalgorithmen

- Geben Sie den naiven Algorithmus an. (5 Punkte)
- Nennen Sie die in der Vorlesung vorgestellten Verbesserungen des Algorithmus. (2 Punkte)

Aufgabe 4 — 4 Punkte

Neuronale Netze

Skizzieren Sie die Arbeitsweise eines neuronalen Netzes und erläutern Sie die einzelnen Komponenten und Parameter.

Aufgabe 5 — 4 Punkte

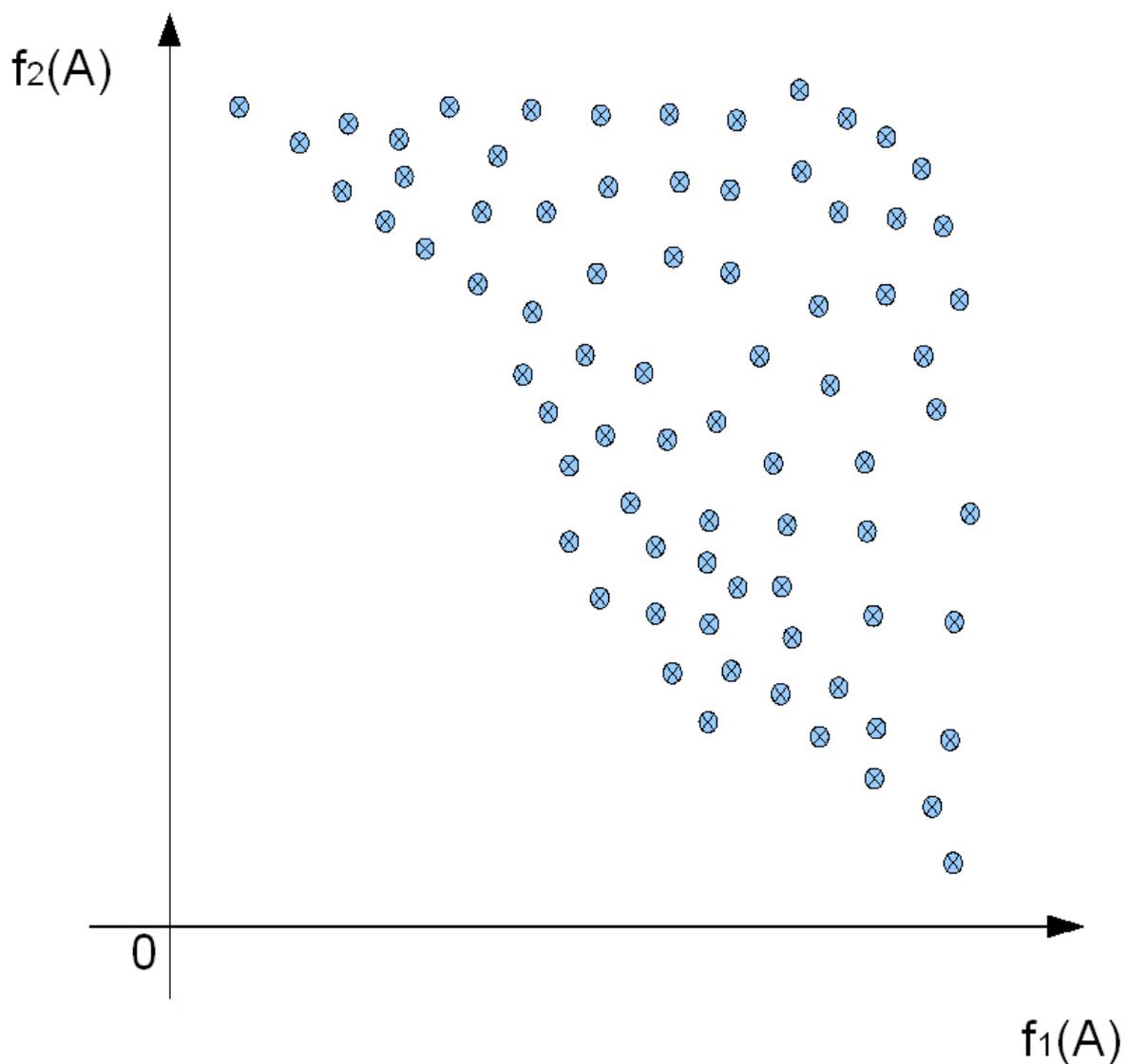
No-Free-Lunch

Erläutern Sie kurz die Idee und Bedeutung des "No-Free-Lunch"-Theorems.

Aufgabe 6 — 7 Punkte

Mehrzieloptimierung

- Erläutern Sie die Bedeutung der Aussage "A dominiert B". Eine formale Definition ist hierbei ausreichend. (2 Punkte)
- Zeichnen Sie in der unten abgedruckten Abbildung die sogenannte Pareto-front ein (hierbei sollen sowohl f_1 wie auch f_2 maximiert werden). (2 Punkte)
- Geben Sie mögliche Vorgehensweisen zur Auffindung des "besten" Individuums bei Mehrzieloptimierungen an. (3 Punkte)



Aufgabe 7 — 15 Punkte

Selektion

Erläutern Sie die Funktionsweise mit Parametern, Vorteile, Nachteile, Implementierung(en) und Einsatzgebiete der folgenden Selektionsverfahren :

- Uniforme Selektion (3 Punkte)
- Fitnessproportionale Selektion (6 Punkte)
- Rangbasierte Selektion (6 Punkte)

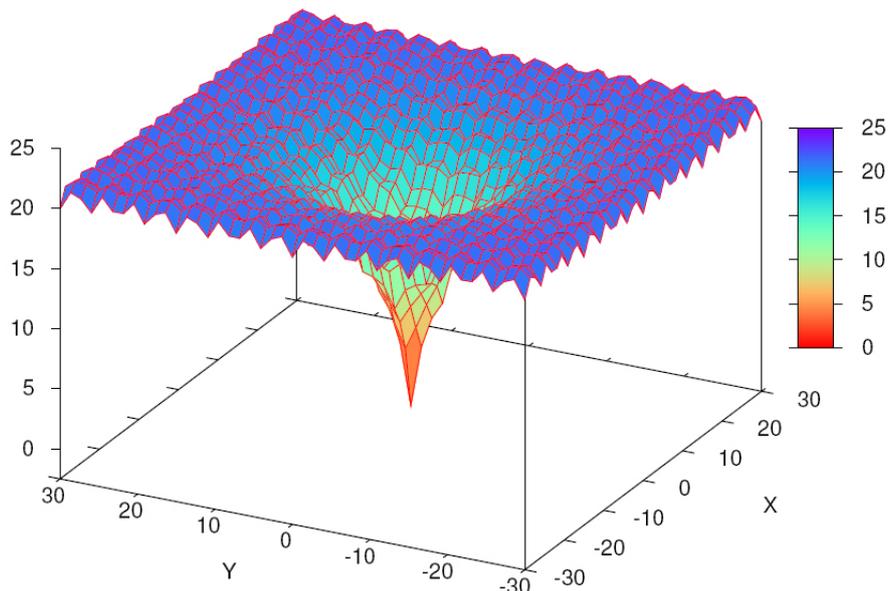
Aufgabe 8 — 14 Punkte

Ackley-Funktion

Gegeben sei die sogenannte Ackley-Funktion (siehe Abbildung unten - zweidimensionale Ackley-Funktion). Wählen Sie ein geeignetes, in der Vorlesung vorgestelltes Verfahren, mit dem Sie das Minimum dieser Funktion suchen würden.

Geben Sie nun für das von Ihnen gewählte Verfahren die benötigten Parameter/Einstellungen an. Begründen Sie Ihre Wahlen:

- Individuen-Repräsentation (sofern nötig)
- Populationsgrößen (sofern nötig)
- Mutationsoperator (sofern nötig)
- Rekombinationsoperator (sofern nötig)
- Fitnessfunktion (sofern nötig)
- Wahrscheinlichkeiten für entsprechende Operationen (Mutation/Rekombination - sofern nötig)
- Selektionsmethoden (sofern nötig)
- ...



Anmerkung: Die Ackley-Funktion, n -dimensional, lautet:

$$f(X) = 20 + e - 20 \cdot \exp\left(-0.2\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2}\right) - \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos(2\pi X_i)\right)$$

Aufgabe 9 — 11 Punkte

Schematheorem

- Geben Sie das Schema-Theorem einschließlich einer Formel an (kurze Angabe der Bedeutung der genutzten Funktionen und Parameter ist erforderlich). (4 Punkte)
- Erläutern Sie die Aussage des Schema-Theorems anhand eines Beispiels. (3 Punkte)
- Erläutern Sie die Bedeutung des Schema-Theorems und nennen Sie mindestens 2 Kritikpunkte am Schema-Theorem. (4 Punkte)

Aufgabe 10 — 6 Punkte

Fehlersuche

Im Folgenden sind einige mögliche Probleme mit evolutionären Algorithmen aufgeführt. Geben Sie jeweils eine Vermutung der Problemursache und eine Option zur Behebung an.

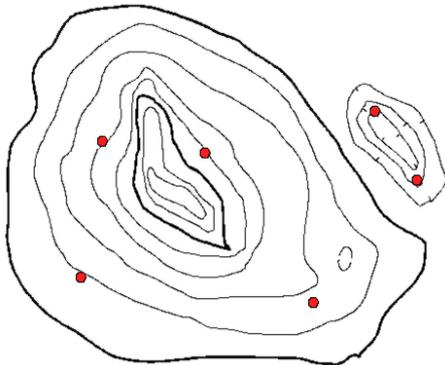
- Aus dem Fitnessplot ist zu entnehmen, dass das Verfahren nicht konvergiert - die Fitnesswerte "springen" umher. Sowohl Umwelt- als auch Elternselektion sind Turnierselektion. (2 Punkte)
- Der Algorithmus verharrt nach wenigen Generationen (globales Optimum nicht erreicht) auf einem Fitnesswert, alle Individuen der letzten Populationen sind identisch. (2 Punkte)
- Jeder Testlauf ergibt nahezu das selbe Ergebnis. Eine Analyse zeigt, dass sich alle Individuen aller Generationen innerhalb eines sehr kleinen Bereiches des Suchraums befinden. (2 Punkte)

Aufgabe 11 — 11 Punkte

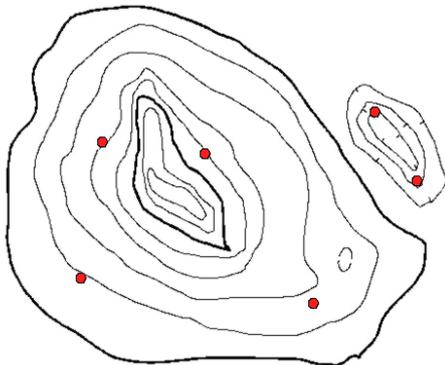
Evolutionstrategien

- Nennen Sie das (Haupt-)Einsatzgebiet von Evolutionstrategien, definieren Sie ein Standard-Individuum bei Evolutionstrategien und geben Sie im Detail an wie die Mutation durchgeführt wird. (5 Punkte)
- In der Vorlesung wurden für die Mutation 3 Varianten vorgestellt. Beschreiben Sie diese 3 Varianten und skizzieren Sie in den abgedruckten Abbildungen (Individuen sind hierbei die schwarz gefüllten Kreise) den Mutationsbereich der entsprechenden Variante. (3 x 2 Punkte)

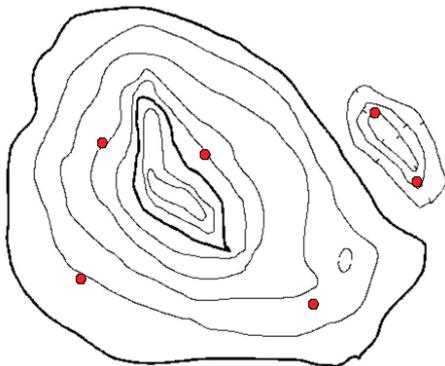
a) Standard Mutation



b) Verbesserte Mutation 1



c) Verbesserte Mutation 2



Aufgabe 12 — 6 Punkte

Populationsfreie Algorithmen

Erläutern Sie die Besonderheiten von populationsfreien Algorithmen (1 Punkt). Beschreiben Sie die Funktionsweise des Hillclimbing-Algorithmus (auch Skizzen sind erwünscht) (2 Punkte). Geben Sie den Algorithmus in Pseudocode an (3 Punkte).

Aufgabe 13 — 15 Punkte

Das Handlungsreisendenproblem

Sie sollen das Handlungsreisendenproblem (kurz TSP) mittels evolutionärer Algorithmen lösen.

- Definieren Sie, wie die Individuen kodiert werden sollen. (1 Punkt)
- Wählen Sie einen geeigneten Mutationsoperator aus, beschreiben Sie dessen Funktionsweise genau und begründen Sie, warum dieser geeignet ist. (5 Punkte)
- Wählen Sie einen geeigneten Crossoveroperator aus, beschreiben Sie dessen Funktionsweise genau und begründen Sie, warum dieser geeignet ist. (5 Punkte)
- Nennen Sie zwei weitere Mutationsoperatoren und erläutern Sie, wieso diese nicht für das TSP geeignet sind. (4 Punkte)