

Evolutionäre Algorithmen

Vorlesung 9

Lokale Suche

Bewertung der Standardalgorithmen

Lokale Suche _____

- ▷ evolutionärer Algorithmus mit Populationsgröße 1
- ▷ ein Nachkommen wird durch Mutation erzeugt
- ▷ Rekombination ist nicht möglich
- ▷ Elter oder Nachkomme wird als nächster Elter übernommen
 - ⇒ Verfahren unterscheiden sich bzgl. dieser Akzeptanzbedingung

Hillclimbing (HC) _____

- ▷ Nachkommen werden nur mit einer besseren Güte übernommen
- ▷ Nachteil: sehr anfällig für lokale Optima

Simulated Annealing (SA) _____

- ▷ Imitation des physikalischen Abkühlungsprozesses
- ▷ Wahrscheinlichkeit für Zustand x eines idealen Systems:
$$e^{-\frac{E(x)}{T}}$$
 mit Temperatur T und Energie $E(x)$
- ▷ schnelles Abkühlen: unregelmäßige Strukturen auf hohem Energieniveau
- ▷ langsames Abkühlen: regelmäßige Strukturen
- ▷ Wahrscheinlichkeit wird auf Akzeptanzwahrscheinlichkeit für Verschlechterungen übertragen

SA: Akzeptanzbedingung _____

- ▷ vordefinierter monoton fallender Abkühlungsplan: $(T_j)_{j \in \mathbb{N}}$ mit $T_j \in \mathbb{R}$ und $\lim_{j \rightarrow \infty} T_j = 0$
- ▷ Verbesserung: immer akzeptieren
- ▷ Verschlechterung: akzeptieren mit Wahrscheinlichkeit
$$e^{-\frac{|F(A) - F(B)|}{T_{t-1}}}$$
- ▷ lokale Optima können immer mit gewisser Wahrscheinlichkeit verlassen werden

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

5

SA: Abkühlungsplan _____

- ▷ zu rasche Abkühlung: ähnliches Verhalten wie bei Hillclimbing
- ▷ zu langsame Abkühlung: geringe Konvergenzgeschwindigkeit
- ▷ gängige Vorgehensweise: hohe Starttemperatur und Abkühlen durch
$$T_{t+1} = T_t \alpha \quad \text{mit} \quad \alpha \in (0.8, 0.99)$$
- ▷ eher launisches Verfahren da Abkühlung sehr problemabhängig ist

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

6

Threshold Accepting (TA) _____

- ▷ vordefinierte monoton fallende Folge: $(T_j)_{j \in \mathbb{N}}$ mit $T_j \in \mathbb{R}$ und $\lim_{j \rightarrow \infty} T_j = 0$
- ▷ in Generation t : ein neues Kindindividuum wird nur dann akzeptiert wenn es die Güte um höchstens T_t verschlechtert
- ▷ Startwert: $T_0 = \frac{1}{60}(F(C_1) + F(C_2) + F(C_3))$ mit Zufallsstichproben C_i
$$T_{t+1} = T_t \alpha \quad \text{mit} \quad \alpha \in (0.8, 0.995)$$

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

7

Sintflutalgorithmus (GD) _____

- ▷ absolute Akzeptanzschwelle bestimmt, welche Gütwerte nicht mehr übernommen werden
- ▷ Akzeptanzschwelle steigt linear pro Generation an

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

8

Record-to-Record-Travel (RR) _____

- ▷ beste bisher gefundene Güte wird gespeichert
- ▷ eine monoton fallende Folge gibt relativ zur besten Güte an, welche Werte nicht mehr akzeptiert werden

Tabu-Suche: Nachbarschaft _____

- ▷ Tabu-Liste
 - FIFO-Warteschlange
 - macht z.B. die Rückkehr zum Vorgängerindividuum unmöglich
- ▷ Bestrebungs-Liste: besonders vorteilhafte Veränderungen werden zukünftig bevorzugt
- ▷ ein neuer Lösungskandidat muss
 - alle Tabu-Bedingungen respektieren oder
 - wenigstens eine Bestrebungs-Bedingung erfüllen

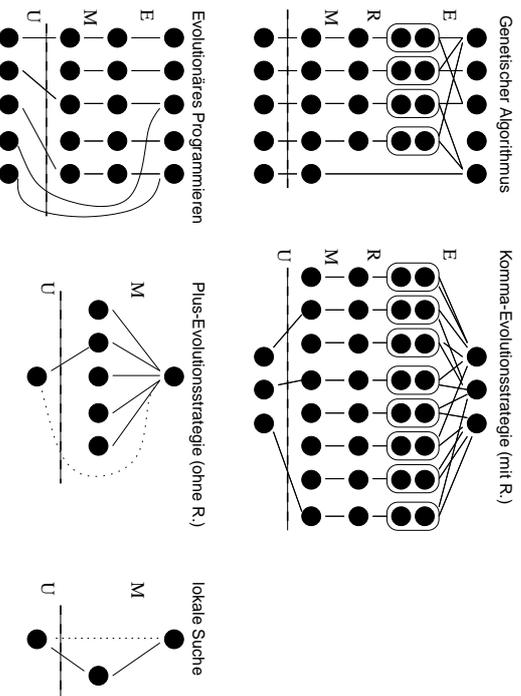
Tabu-Suche _____

- ▷ Geschichte der bisherigen Optimierung wird mitbetrachtet
 - das beste Individuum wird gemerkt
 - bisherige Lösungskandidaten beeinflussen die Nachbarschaft
- ▷ ähnlich zur $(1, \lambda)$ -Strategie: Erzeugung von mehreren möglichen Kindern
- ▷ bestes Kind wird aktuelles Individuum und ersetzt ggf. das bisher beste Individuum

Standardverfahren: Spiel _____

- ▷ Fragen zu
 - Rolle der Operatoren
 - Populationsgröße
 - Selektion
 - wenn nichts anderes hilft: Repräsentation
- ▷ Antworten: ja/nein

Standardverfahren: Übersicht _____



Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

13

Standardverfahren: Übersicht _____

▷ Unterschiede:

- Repräsentation und Kodierung
- Rolle der Operatoren
- Selbstanpassung

▷ dennoch: nur Varianten voneinander

⇒ unterstreicht für Anwendungen: nicht Standardverfahren

sollten angepasst werden, sondern Konstruktion des „besten“

Verfahrens

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

14

EA vs. mathematische Optimierung _____

▷ zunächst mathematische Verfahren prüfen:

Gradientenabstieg, lineares Programmieren, Dijkstra, etc.

▷ diese sind oft nicht anwendbar, da erforderliche mathematische Formulierung nicht möglich ist

▷ ebenso problematisch bei

- Randbedingungen
- Mehrzieloptimierung
- zeitabhängige oder verrauschte Zielfunktionen

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

15

EA vs. lokale Suche _____

▷ lokale Suche:

- schnellere, direktere Nutzung von Neuerungen
- keine Populationsverwaltung
- oft besser geeignet als EA (etwa bei großem Einzugsgebiet des globalen Optimums)

▷ evolutionäre Algorithmen:

- besser geeignet bei zerklüfteten Gütelandschaften
- ▷ zunächst immer erst lokale Suche ausprobieren!

Evolutionäre Algorithmen, Vorlesung 9, Weicker

16

Evolutionäre Algorithmen _____

- ▷ Vorteil: können leicht mit Heuristiken oder lokaler Suche kombiniert werden
- ▷ Nachteil: lange Berechnungszeiten (mögliches Gegenmittel: Einsatz von Parallelrechnern)
- ▷ Nachteil: garantieren nicht die Lösung des Problems
- ▷ Nachteil: letzte x% sind extrem schwierig zu erreichen
- ▷ Nachteil: Kunden möchten die gefundene Lösung und den Optimierungsprozess gerne nachvollziehen