

WACHTER Johannes und ZANGERLE Michael

# Modelierung, Simulation und Optimierung komplexer und lernfähiger Systeme

Aufgabe 7-12

University of Applied Sciences: Vorarlberg

Department of Computer Science  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans-Georg Beyer

Dornbirn, 2014



# Abstract

In diesem Report werden die Aufgaben 7-12 von den Aufgaben in der Lehrveranstaltung S2 Einführung in Modellierung, Analyse und Optimierung komplexer Systeme behandelt.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>7</b> $(\mu/\mu_I, 10) - \sigma SA - ES$ am Kugelmodell	<b>1</b>
<b>8</b> $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$ am Kugelmodell	<b>3</b>
<b>9</b> Performance Vergleich	<b>5</b>
<b>10</b> $(\mu/\mu_I, 20) - \sigma SA - ES$ am verrauschten Kugelmodell	<b>7</b>
<b>11</b> $(\mu/\mu_I, \lambda) - \sigma SA - ES$ an der Rastrigin-Funktion	<b>9</b>
<b>12</b> CMSA-ES für Linsenoptimierung	<b>11</b>
<b>13</b> Zusammenfassung	<b>13</b>



## Todo list

ref: Aufgabe 10 . . . . .	7
Abbildung (Aufgabe 10): Dynamik des Restzielabstandes $\ y^{(g)}\ $ . . . . .	7
Aufgabe 10 . . . . .	7
Aufgabe 11 . . . . .	9
ref: Aufgabe 12 . . . . .	11
Abbildung (Aufgabe 12): Dynamiken des CMSA-ES mit dem $(\mu/\mu_I, \lambda) - \sigma SA - ES$ am Linsenproblem . . . . .	11
Aufgabe 12 . . . . .	11
summary . . . . .	13





## 7 $(\mu/\mu_I, 10) - \sigma SA - ES$ am Kugelmodell

In diesem Beispiel wird der Einfluss des  $\mu$  in dem Algorithmus betrachtet. Hierfür wird die F-Dynamik in der Abbildung 7.1 dargestellt. Als Testfunktion wird das Kugelmodell mit  $N = 100$  und  $\mu = 1 \dots 10$ .

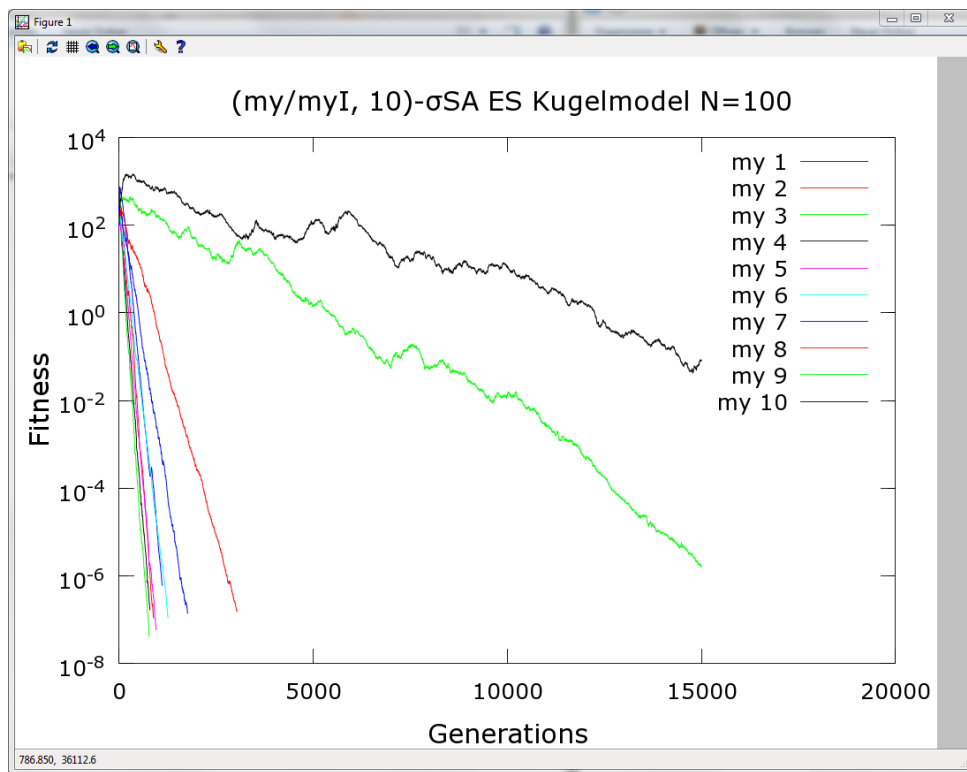


Abbildung 7.1: F-Dynamik  $(\mu/\mu_I, 10) - \sigma SA - ES$  am Kugelmodell

Die Abbildung zeigt, dass bei  $\mu = 10$  das Verfahren nicht mehr Terminiert. Begrenzt wird die Linie durch die Iterationsgrenze von 20.000.



## 8 $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$ am Kugelmodell

Diese Aufgabe betrachtet den Einfluss von  $T$  auf den  $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$  Algorithmus am Kugelmodell mit  $N = 100$ ,  $\sigma = 0.1$  und  $y_{init} = (1, \dots, 1)^T$ . Auch in dieser Aufgabe wird die F-Dynamik in der Abbildung 8.1 dargestellt.

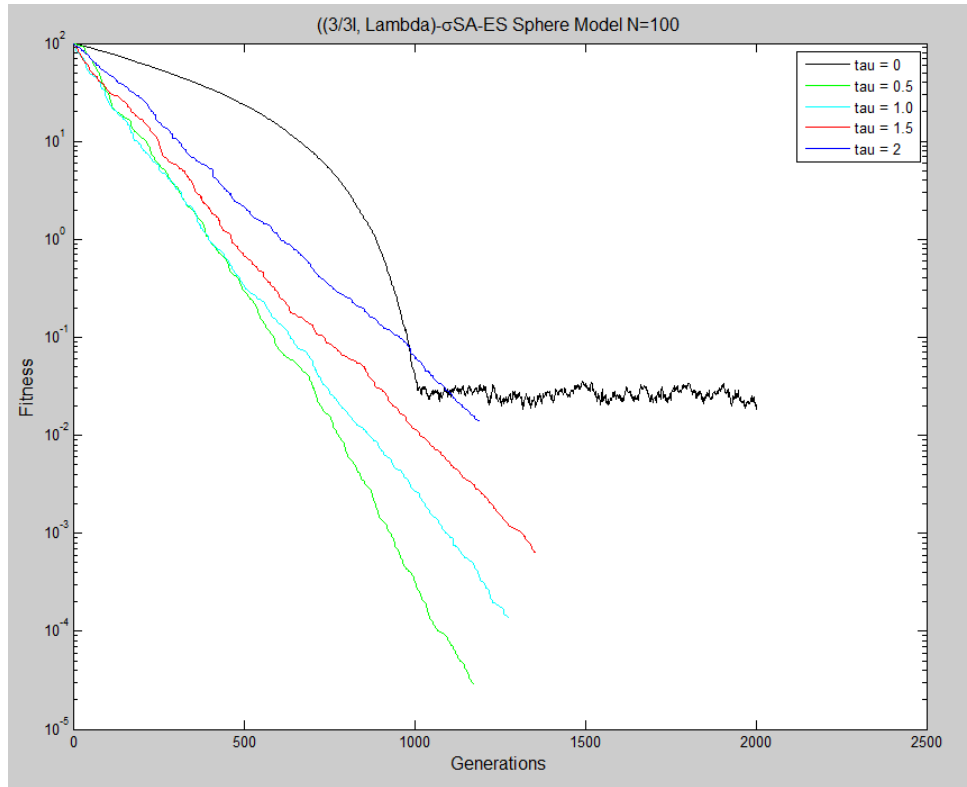


Abbildung 8.1: F-Dynamik  $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$  am Kugelmodell

Bei  $\tau = 0$  kann beobachtet werden, dass aufgrund der fehlenden  $\sigma - Adaption$ , der Wert konvergiert.

Auch die Abbildung 8.2 zeigt, dass bei  $\tau = 0$  der Wert stagniert.

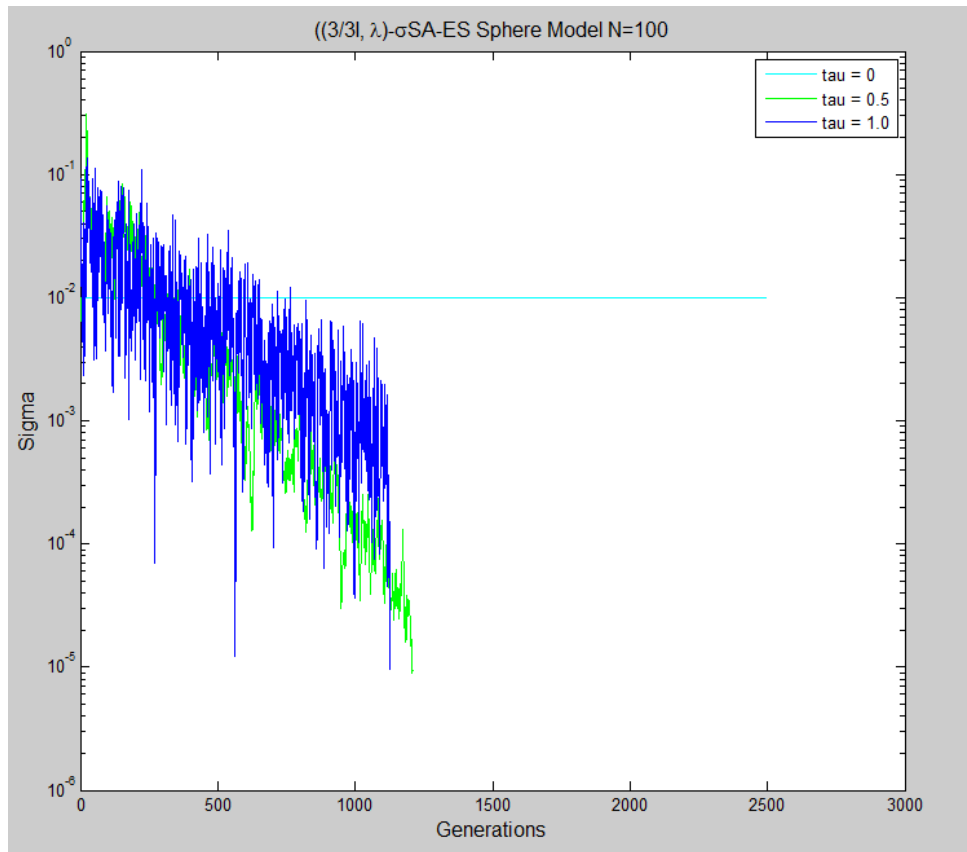


Abbildung 8.2:  $\sigma$ -Dynamik  $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$  am Kugelmodell

## 9 Performance Vergleich

Verglichen wird der Algorithmus  $(1 + 1) - ES$  mit  $1/5$  Regel mit dem Algorithmus  $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$ . Als Testfunktion wird das Kugelmodell mit  $N = 100$  verwendet. Der Vergleich erfolgt auf Basis der Generationen und aufgrund der Anzahl an Funktionsauswertungen.

	$(1 + 1) - ES$	$(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$
Generationen	7301	986
Funktionsauswertungen	7301	10846

Tabelle 9.1: Ergebnisse der Ausführung

Aus diesen Ergebnissen kann ermittelt werden, dass die Dauer der Funktionsauswertung für die Auswahl des Algorithmus ausschlaggebend ist. Ist diese Dauer klein, ist der  $(3/3_I, 10) - \sigma SA - ES$  Algorithmus insgesamt schneller, da weniger generationen benötigt werden. Ist die Dauer der Funktionsauswertung hoch, ist der  $(1 + 1) - ES$  Algorithmus aufgrund der kleineren Zahl der Funktionsauswertungen schneller.



## 10 $(\mu/\mu_I, 20) - \sigma SA - ES$ am verrauschten Kugelmodell

Diese Aufgabe beschäftigt sich mit der Performance des Algorithmus  $(\mu/\mu_I, 20) - \sigma SA - ES$  am verrauschten Kugelmodell. Hierfür wird  $F(y) = ||y||^2 + \mathcal{N}(0, 1)$ ,  $N = 100$ ,  $y_{init} = (10, \dots, 10)^T$  und  $\sigma_{init} = 1$ . Der Algorithmus wurde über 3000 Generationen durchgeführt. In der Abbildung wird die Dynamik des Restzielabstandes  $||y^{(g)}||$  des elterlichen Restkombinanten dargestellt.

ref: Aufgab

Abbildung  
gabe 10): D  
mik des R  
abstandes

Aufgabe 10





## 11 $(\mu/\mu_I, \lambda) - \sigma SA - ES$ an der Rastrigin-Funktion

In dieser Aufgabe wird das Verhalten des  $(\mu/\mu_I, \lambda) - \sigma SA - ES$  Algorithmus an der Rastrigin-Funktion (Abbildung ??) untersucht.

$$F(y) = \sum_{i=1}^N (a - a * \cos(2\pi y_i) + y_i^2), a = 2$$

Abbildung 11.1: Rastrigin Funktion

Als initialwerte wurde  $N = 30$ ,  $\sigma_{init} = 1$  und  $y_{init} = 10, \dots, 10^T$  verwendet.



## 12 CMSA-ES für Linsenoptimierung

Diese Aufgabe soll zeigen, dass die Kovarianzmatrix-Adaption wichtig für die performante Optimierung des ES ist. Diese Annahme bestätigt die Abbildung . Diese Abbildung zeigt die Dynamiken des CMSA-ES mit dem  $(\mu/\mu_I, \lambda) - \sigma SA - ES$  am Linsenproblem.

Als initialwerte wurde  $N = 30$ ,  $\sigma_{init} = 1$  und  $y_{init} = 10, \dots, 10^T$  verwendet.

ref: Aufgab

Abbildung  
gabe 12): I  
namiken d  
CMSA-ES  
dem  $(\mu/\mu_I$   
 $\sigma SA - ES$   
Linsenprob

Aufgabe 1:



# 13 Zusammenfassung

---

summary