

Übungen zur Vorlesung

## Praktische Optimierung, SoSe 2022

Prof. Dr. Günter Rudolph, Dr. Roman Kalkreuth

<https://ls11-www.cs.tu-dortmund.de/people/rudolph/teaching/lectures/POKS/SS2022/lecture.jsp>

### Blatt Präsenz 6, Block 0

23.5.2022

Abgabe: keine

#### CMA-ES

Zunächst sollen ein paar Fragen beantwortet werden:

1. Welche Design-Richtlinien sind relevant für Variationsoperatoren und was ist deren Bedeutung?
2. Welche Verteilungsklasse wird für den CMA-ES verwendet?
3. Welcher Erwartungswertvektor wird verwendet?
4. Welche Kovarianzmatrix wird initial verwendet?

Nun soll ein Schritt des CMA-ES für ein Beispiel ausgeführt werden, um die Funktionsweise nachzuvollziehen.

Gegeben sind  $\mu = 5$ ,  $\lambda = 10$ ,  $w_i = \frac{1}{\mu}$  und  $\eta = \frac{1}{5}$ .

Es soll die Zielfunktion  $f(x, y) = x + y$  mithilfe des CMA-ES minimiert werden und für die aktuelle Iteration  $t$  gilt:

- $C^{(t)} = I_2$
- Die 10 Nachkommen sind:  
 $1 : \begin{pmatrix} 1.27 \\ 3.27 \end{pmatrix}, 2 : \begin{pmatrix} 4.18 \\ 2.37 \end{pmatrix}, 3 : \begin{pmatrix} 2.35 \\ 3.87 \end{pmatrix}, 4 : \begin{pmatrix} 3.37 \\ 4.73 \end{pmatrix}, 5 : \begin{pmatrix} 3.60 \\ 3.02 \end{pmatrix},$   
 $6 : \begin{pmatrix} 2.95 \\ 3.37 \end{pmatrix}, 7 : \begin{pmatrix} 1.29 \\ 1.69 \end{pmatrix}, 8 : \begin{pmatrix} 4.09 \\ 3.74 \end{pmatrix}, 9 : \begin{pmatrix} 3.29 \\ 3.04 \end{pmatrix}, 10 : \begin{pmatrix} 0.79 \\ 1.95 \end{pmatrix},$

wobei die Nummern von 1 bis 10 für die Indizes der Nachkommen stehen.

- $m^{(t)} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix}$

Führen Sie nun die nachfolgenden Schritte aus:

1. Welche Nachkommen werden zur Berechnung von  $C^{(t+1)}$  ausgewählt?
2. Berechnen Sie  $C^{(t+1)}$  mithilfe der Formel von Folie 68 aus Kapitel 6 der Vorlesung.
3. Berechnen Sie den Mittelwert  $m^{(t+1)}$ .
4. Stellen Sie  $C^{(t)}$ ,  $C^{(t+1)}$ , die ausgewählten Nachkommen und die Nachkommen für die nächste Generation (diese müssen erst erzeugt werden) grafisch dar.

*Hinweis:* Die Funktionen `mvrnorm` aus dem Paket `MASS` sowie `ellipse` aus dem Paket `car` können hilfreich sein.