9. Serie
Einführung in nichtlineare Optimierung

Aufgabe 1

Sei folgende 6×6*-Matrix gegeben:*

$$A := \begin{pmatrix} 5 & 13 & 51 & 47 & 45 & 1 \\ 13 & 3 & 27 & 45 & 25 & 27 \\ 37 & 21 & \color{red}{47} & 9 & 3 & 27 \\ -3 & 53 & 49 & 21 & 23 & 35 \\ 45 & 45 & -3 & 41 & 25 & 13 \\ 43 & 47 & 11 & 33 & 57 & 3 \end{pmatrix}.$$

Ziel ist es, ein Minimum der Funktion $f : \{1, ..., 6\}^2 \to \mathbb{Z}$,

$$f(x_1, x_2) = A_{x_1 x_2}$$

zu finden.
Wir starten mit $x_E := (3, 3)^T$*, also der dritten Zeile und der dritten Spalte, welche den Eintrag* 47 *hat. Dieser Eintrag ist rot makiert. Wir unterscheiden zwischen den Befehlen oben, unten, rechts, links und halten. Diese bedeuten, dass man eine Position in die Richtung gehen soll bzw. diese halten soll. (Diese Befehle können zum Beispiel durch einen Würfel oder einen Zufallszahlengenerator erzeugt werden.)*
Es seien folgende Zufallsvektoren gegeben:
$(halten, unten)^T$, $(links, unten)^T$, $(rechts, oben)^T$, $(links, halten)^T$, $(rechts, unten)^T$.

Zum Beispiel bedeutet $(halten, unten)^T$*, dass wir eine Zeile nach unten gehen. Der Zufallsvektor* $(links, unten)^T$ *bedeutet, dass wir eine Zeile nach unten und eine Spalte nach links gehen. Wir gehen also diagonal.*
Wenden Sie folgende evolutionäre Strategien an:

a) Die (1+1)-Strategie. Stoppen Sie, wenn vier Generationen in Folge der Funktionswert nicht kleiner wird.

b) Die (1+4)-Strategie. Stoppen Sie nach zwei Generationen.

c) Die (1,2)-Strategie. Nutzen Sie hier nur die ersten beiden Zufallsvektoren abwechselnd. Stoppen Sie nach drei erzeugten Generationen. Merken Sie sich das beste Individuum über alle Generationen und geben Sie es an.

Wenn alle Zufallsvektoren verbraucht sind, beginnen Sie wieder mit dem ersten.
Aufgabenteil a) ist die Präsenzaufgabe. Aufgabenteile b) und c) sind die schriftlichen Aufgaben.

Aufgabe 2 (Programmieraufgabe)
Die Rastrigin-Funktion ist definiert als $f : \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$,

$$f(x) = 10n + \sum_{k=1}^{n} x_k^2 - 10\cos(2\pi x_k).$$

Implementieren Sie:

a) *Die* (μ, λ)*-ES.*

b) *Die* $(\mu + \lambda)$*-ES.*

Die Standardabweichung sei durch $\sigma \in (0, \infty)$ *gegeben.*
Testen Sie Ihre Implementierung mit der Rastrigin-Funktion.

Abgabe der schriftlichen Aufgaben bis: 15.06.2023 bis 16:15 Uhr im *OLAT*.