

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 7, Block B

24.05.2022

Abgabe: 31.05.2022

Aufgabe 7.1: Elimination von Variablen (2 Punkte)

Optimieren Sie die Funktion $f(x, y) = x \cdot y$ unter der Nebenbedingung $g: x - y = 3$.

Verwenden Sie zunächst die Elimination von Variablen, um das Optimierungsproblem zu vereinfachen. Geben Sie das Optimum an. Verwenden Sie zur Bestimmung des Optimums eine Methode Ihrer Wahl.

Stellen Sie nun Ihr Ergebnis grafisch dar. Erzeugen Sie dafür einen Konturplot für das Originalproblem. Zeichnen Sie in diesen Plot das Optimum und die Nebenbedingung ein.

Aufgabe 7.2: Reparatur unzulässiger Lösungen (3 Punkte)

Auf der Übungswebseite steht Ihnen in der Datei `po21.blatt07.code.R` ein Codegerüst für einen $(1 + \lambda)$ -EA für \mathbb{R}^n zur Verfügung. Ergänzen Sie an den vorgegebenen Stellen die folgenden Methoden zur Reparatur unzulässiger Lösungen:

- auf den Rand setzen
- Modulo
- Achsenspiegelung

Minimieren Sie mithilfe des EAs die Funktion

$$f(x, y) = x^3 \sin(x - 1) - y^3 \cos(y), \quad x, y \in [-10, 10].$$

Verwenden Sie für die Parameter λ , σ_0 und τ die Werte $\lambda = 5$, $\sigma_0 = 5$ und $\tau = 0.1$.

Vergleichen Sie die verschiedenen Varianten zur Reparatur unzulässiger Lösungen. Sie haben pro Optimierung ein Budget von 100 Zielfunktionsauswertungen zur Verfügung. Wiederholen Sie die Optimierungen und aggregieren Sie die Ergebnisse, da die Ergebnisse des EA von zufälligen Komponenten abhängen. Beurteilen Sie, wie gut die einzelnen Reparaturmechanismen funktionieren und gehen Sie auf mögliche Probleme ein.

Aufgabe 7.3: Straffunktionen (5 Punkte)

Gegeben ist die Funktion $f(x, y) = (x-2)^2 + (y-1)^2$. Diese Funktion soll unter den Nebenbedingungen $g_1: x^2 - 2x + y \leq 0$ und $g_2: x + y \leq 2$ minimiert werden.

Verwenden Sie das sequentielle Prinzip für Straffunktionen zur Optimierung. Dabei soll die Funktion zur Anwendung des sequentiellen Prinzips so implementiert sein, dass eine Zielfunktion und zwei Ungleichheits-Nebenbedingungen sowie die weiteren benötigten Parameter übergeben werden können.

Verwenden Sie für die Optimierungen in den einzelnen Iterationen beispielsweise die Funktion `optim`. Sie dürfen jedoch auch ein anderes aus der Vorlesung bekanntes Verfahren nutzen. Stellen Sie ζ_1 und γ mithilfe einer Gittersuche so ein, dass Sie eine möglichst gute Lösung erhalten. Ein Gitter können Sie mithilfe der Funktion `expand.grid` erzeugen. Begründen Sie die Auswahl der Werte für das Gitter. Beachten Sie, dass Ihre Ergebnisse nicht deterministisch sind. Sie sollen Ihre Experimente also wiederholen und die Ergebnisse aggregieren.

Nutzen Sie $\varphi(t) = \max\{0, t\}$ und verwenden Sie gleichverteilte Zufallszahlen aus dem Intervall $[-10, 10]$ für die initiale Startlösung.

Nachdem Sie die besten Parametereinstellungen identifiziert haben, lassen Sie die Optimierung mit diesen Parametern einmal erneut laufen. Stellen Sie die Zielfunktion, die Nebenbedingungen und das gefundene Optimum mit einem 2D-Plot grafisch dar.