

Praktische Optimierung, SoSe 2017

Günter Rudolph, Simon Wessing

<http://ls11-www.cs.tu-dortmund.de/people/rudolph/teaching/lectures/POKS/SS2017/lecture.jsp>

Blatt 10, Block B

03.07.2017

Abgabe: 11.07.2017, 12:30 Uhr

Aufgabe 10.1: Pareto-optimale Elemente (5 Punkte)

Gegeben sei für $X = [-\pi, \pi]^2 \subset \mathbb{R}^2$ die zu minimierende mehrkriterielle Zielfunktion $f : X \mapsto \mathbb{R}^2$ mit

$$f(x_1, x_2) := \begin{pmatrix} 1 + (A_1 - B_1(x_1, x_2))^2 + (A_2 - B_2(x_1, x_2))^2 \\ (x_1 + 3)^2 + (x_2 + 1)^2 \end{pmatrix},$$

wobei

$$A_1 = 0.5 \sin(1) - 2 \cos(1) + \sin(2) - 1.5 \cos(2)$$

$$A_2 = 1.5 \sin(1) - \cos(1) + 2 \sin(2) - 0.5 \cos(2)$$

$$B_1(x_1, x_2) = 0.5 \sin(x_1) - 2 \cos(x_1) + \sin(x_2) - 1.5 \cos(x_2)$$

$$B_2(x_1, x_2) = 1.5 \sin(x_1) - \cos(x_1) + 2 \sin(x_2) - 0.5 \cos(x_2).$$

- Approximieren Sie numerisch durch gleichverteiltes Sampling mit vielen Punkten $F = f(X)$ und bestimmen Sie daraus die approximative Pareto-Menge $X^* = \{x^* \in X \mid \nexists x \in X : f(x) \prec f(x^*)\}$ und die approximative Pareto-Front $F^* = f(X^*)$. Plotten Sie in eine Abbildung F und F^* und in eine separate Abbildung X^* . Tip: Sie können z. B. das `emoa`-Paket verwenden, um die Aufgabe zu lösen.
- Skalarisieren Sie das Problem als gewichtete Summe. Verwenden Sie ein monokriterielles Suchverfahren Ihrer Wahl, um das skalare Ersatzproblem zu lösen. Variieren Sie die Gewichte. Welche Pareto-optimale Lösungen erhalten Sie? Visualisieren Sie die gefundenen Lösungen wie in (a) und plotten Sie Beispiele für die Ersatzzielfunktion.

Aufgabe 10.2: Optimierung mit SMS-EMOA (5 Punkte)

In dieser Aufgabe soll eine Approximation der Pareto-Front per SMS-EMOA gefunden und bewertet werden. Verwenden Sie für ihre Bewertung das in dem Paket `emoa` enthaltene Performancemaß Hypervolumen mit einem Referenzpunkt $\vec{r} = (20, 30)^\top$. Das Budget für den SMS-EMOA soll 500 Funktionsauswertungen betragen. Als Testfunktion benutzen wir dieselbe Funktion wie oben. Da die Hypervolumenwerte stochastisch sind, sollten Sie mindestens 20 Wiederholungen machen und darüber mitteln.

Vergleichen Sie die Hypervolumenwerte des SMS-EMOA mit denen der Approximationen aus 10.1. Plotten Sie außerdem die *empirical attainment function* (EAF) mit der Funktion `eafplot` im Paket `eaf` und separat die vereinigte Punktmenge der nicht-dominierten Fronten aller SMS-EMOA-Läufe.

Softwarequellen:

`eaf`: <https://cran.r-project.org/web/packages/eaf/index.html>

SMS-EMOA: https://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/_media/de/rudolph/lehre/po17/po17_blatt10.zip.