

**Aufgabe 3-4-2**

Gegeben sei die Funktion  $f(x) = x^4 - 5x^3 + 5x^2 + 2x + 4$  auf dem Definitionsbereich  $D = \{-1,5; -1; -0,5; \dots; 4\}$ . Funktionswerte stehen in [Tabelle 1](#). Ermitteln Sie mit dem Verfahren Simulated Annealing das Minimum dieser Funktion auf  $D$ .

Ausgangslösung sei  $x^0 = 1$ ; die Nachbarschaft eines Punktes  $x$  bestehe aus den beiden Punkten  $x - 0,5$  und  $x + 0,5$ . Untersuchen Sie den Punkt der Nachbarschaft mit dem kleineren Funktionswert, falls die Zufallszahl  $R_1$  größer als 0,33 ist, ansonsten den mit dem größeren Funktionswert. Ist die Differenz  $\Delta f = f(x^{k+1}) - f(x^k)$  größer oder gleich 0, so berechnen Sie die Annahmewahrscheinlichkeit für  $T = 2$ . In Abhängigkeit der Zufallszahl  $R_2$  entscheiden Sie sich für die Annahme oder Ablehnung des untersuchten Punktes. Bei Annahme erhöhen Sie  $k$  um 1, bei Ablehnung führen Sie Ihre Berechnungen mit dem ursprünglichen Punkt  $x^k$  fort. Erstellen Sie eine Übersicht, und verwenden Sie [Tabelle 2](#).

Tabelle 1: Funktionswerte zu  $f(x)$

$x$	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$f(x)$	34,19	13	4,94	4	5,69	7	6,44	4	1,19	1	7,94	28

Tabelle 2: Tabellenvorlage mit Zufallszahlen

$k$	$x^k$	$f(x^k)$	$N(x^k)$	$R_1$	$x^{k+1}$	$f(x^{k+1})$	$\Delta f$	$p(\Delta f, T)$	$R_2$	Akzeptanz
0	1	7	0,5; 1,5	0,4	0,5	5,69	-1,31			ja
1	0,5	5,69	0; 1	0,2	1	7	1,31	0,52	0,9	nein
1	0,5	5,69	0; 1	0,8	0	4	-1,69			ja
				0,4					0,5	
				0,7						
				0,1					0,2	
				0,2					0,7	
				0,1					0,2	
				0,3						
				0,9						
				0,7						
				0,5						

### Lösungshinweise

In [Tabelle 3](#) sind alle Informationen und Werte zusammengestellt, die auf Basis von Algorithmus 4.1 in Einheit 3 zu bestimmen waren. Der Algorithmus wurde gemäß Aufgabenstellung in einigen Punkten wie zum Beispiel die Auswahl aus der Nachbarschaft präzisiert bzw. verändert.

Tabelle 3: Ergebnis der Iterationen auf Basis von Algorithmus 4.1

$k$	$x^k$	$f(x^k)$	$N(x^k)$	$R_1$	$x^{k+1}$	$f(x^{k+1})$	$\Delta f$	$p(\Delta f, T)$	$R_2$	Akzeptanz
0	1	7	0,5; 1,5	0,4	0,5	5,69	-1,31			ja
1	0,5	5,69	0; 1	0,2	1	7	1,31	0,52	0,9	nein
1	0,5	5,69	0; 1	0,8	0	4	-1,69			ja
2	0	4	-0,5; 0,5	0,4	-0,5	4,94	0,94	0,63	0,5	ja
3	-0,5	4,94	-1; 0	0,7	0	4	-0,94			ja
4	0	4	-0,5; 0,5	0,1	0,5	5,69	1,69	0,43	0,2	ja
5	0,5	5,69	0; 1	0,2	1	7	1,31	0,52	0,7	nein
5	0,5	5,69	0; 1	0,1	1	7	1,31	0,52	0,2	ja
6	1	7	0,5; 1,5	0,3	1,5	6,44	-0,56			ja
7	1,5	6,44	1; 2	0,9	2	4	-2,44			ja
8	2	4	1,5; 2,5	0,7	2,5	1,19	-2,81			ja
9	2,5	1,19	2 3	0,5	3	1	-0,19			ja