

Universität Leipzig Institut für Informatik Bioinformatik/IZBI	<b>Algorithmen und Datenstrukturen II</b> SoSe 2024 – Freiwillige Serie 11		
P.F. Stadler, T. Gatter	Ausgabe am 11.06.2024	Lösung am 18.06.2024	Seite 1/2

## Algorithmen und Datenstrukturen II

### SoSe 2024 – Serie 11

#### 1 Randomisierte Algorithmen

Gegeben sei die folgende Fitnesslandschaft mit einer Lösungsmenge  $X$  mit den Parametern  $x_n$  und  $y_m$ :

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$
$x_1$	5	8	9	7	6	3
$x_2$	2	6	7	5	5	4
$x_3$	1	9	8.5	4	2	6
$x_4$	3	5	6	7	1	7
$x_5$	4	6	8	9	10	3
$x_6$	6	7	5	8	9	2

Im Folgenden soll so optimiert werden, dass die Fitness **minimiert** wird, wobei als Move die Änderung eines Parameters um 1 Schritt erlaubt ist (4er-Nachbarschaft ohne Diagonalen).

**Geben Sie als Positionsbeschreibung jeweils den passenden Fitnesswert an, also bspw. 3 für die Position  $\{x_1, y_6\}$ .**

- Geben Sie alle Lösungswege für Gradient Descent Walks ausgehend von Position  $\{x_3, y_3\}$  an (starten Sie also bei der Zelle mit dem Wert 8.5).
- Geben Sie alle Lösungswege für Adaptive Walks ausgehend von Position  $\{x_3, y_3\}$  an.

#### 2 Metropolis-Walks

Ein Objekt  $x_0$  einer Fitness-Landschaft habe die Nachbarn  $x_1$  und  $x_2$ . Die Fitnessfunktion  $f$  auf diesen Objekten sei gegeben durch

Objekt x	$x_0$	$x_1$	$x_2$
Fitness $f(x)$	4	5	1

Betrachten Sie einen Metropolis-Walk ausgehend von  $x_0$ .

- Sei zunächst  $T = 1$ . Geben Sie für  $y = x_1$  und  $y = x_2$  jeweils die in Schritt (2) bestimmte Wahrscheinlichkeit an, mit der der Move  $x_0 \rightarrow y$  akzeptiert wird. Berechnen Sie diese auf zwei Nachkommastellen gerundet.
- Sei nun  $T = 3$ . Geben Sie wieder die Akzeptanz-Wahrscheinlichkeiten für  $x_0 \rightarrow x_1$  und  $x_0 \rightarrow x_2$  an.

Universität Leipzig Institut für Informatik Bioinformatik/IZBI	<b>Algorithmen und Datenstrukturen II</b> SoSe 2024 – Freiwillige Serie 11		
P.F. Stadler, T. Gatter	Ausgabe am 11.06.2024	Lösung am 18.06.2024	Seite 2/2

- c) Wie degeneriert ein Metropolis-Walk in den beiden folgenden Grenz-Fällen
- i) die Temperatur wird sehr klein gewählt (nahe 0).
  - ii) die Temperatur wird schrittweise von einem großen Wert heruntergekühlt (geht mit der Zeit gegen 0.)

Wählen Sie die jeweils passendste Beschreibung unter den folgenden Begriffen “Uniform Random Walk”, “Non-Uniform Random Walk”, “Gradient-Descent”, “Simulated Annealing”, “Adaptive Walk”. (Erschliessen Sie sich ggf. die Bedeutung der Begriffe.)

### 3 Genetische Algorithmen

Gegeben seien die beiden Individuen *Maria* und *Mario*.

$x_1 = \textit{Maria} = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$

$x_2 = \textit{Mario} = 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1$

Geben Sie die Lösung an für die Rekombination der Individuen durch

- a) 1-Punkt Crossover mit  $k=3$
- b) Uniform Crossover mit dem Tauschvektor  $(*, -, -, *, -, *, -, -, *)$   
\* = tauschen
- c) Elementweise Mittelwertbildung
- d) Elementweise Konvexe Kombination mit  $p=0.8$
- e) Elementweise Konvexe Kombination mit  $p=1$