

## Aufgabe 8: Hashing

Fügen Sie die folgenden Werte in der gegebenen Reihenfolge in eine Streutabelle der Größe 8 (mit den Indizes 0 bis 7) und der Streufunktion  $h(x) = x \bmod 8$  ein. Verwenden Sie die jeweils angegebene Hash-Variante bzw. Kollisionsauflösung: 15, 3, 9, 23, 1, 8, 17, 4

(a) **Offenes Hashing:**

Zur Kollisionsauflösung wird Verkettung verwendet.

**Beispiel:**

Für die beiden Werte 8 und 16 würde die Lösung wie folgt aussehen:

Bucket	0	1	2	...
Inhalt	8			
	16			

$h(15) = 15 \bmod 8$	$= 7$
$h(3) = 3 \bmod 8$	$= 3$
$h(9) = 9 \bmod 8$	$= 1$
$h(23) = 23 \bmod 8$	$= 7$
$h(1) = 1 \bmod 8$	$= 1$
$h(8) = 8 \bmod 8$	$= 0$
$h(17) = 17 \bmod 8$	$= 1$
$h(4) = 4 \bmod 8$	$= 4$

  

Bucket	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	8	9		3	4			15
		1						23
		17						

(b) **Geschlossenes Hashing:**

Zur Kollisionsauflösung wird lineares Sondieren (nur hochzählend) mit Schrittweite +5 verwendet.

Treten beim Einfügen Kollisionen auf, dann notieren Sie die Anzahl der Versuche zum Ablegen des Wertes im Subskript (z. B. das Einfügen des Wertes 8 gelingt im 5. Versuch:  $8_5$ ).

**Beispiel:**

Für die beiden Werte 8 und 16 würde die Lösung wie folgt aussehen:

Bucket	0	1	2	3	4	5	...
Inhalt	8					16 <sub>1</sub>	

$$h'(x) = x \bmod 8$$

$$h(x, i) = (h'(x) + i \cdot 5) \bmod 8$$

**Kleines Java-Hilfsprogramm zum Ausrechnen der Sondierungen:**

```

3 public class Hashing {
4     public static int hashen(int x) {
5         return (x % 8);
6     }
7
8     public static int sondieren(int x, int i) {
9         int ergebnis = (hashen(x) + i * 5) % 8;
10        System.out.println(String.format("h(%s,%s) = %s", x, i,
11        ↪      ergebnis));
12        return ergebnis;
13    }
14
15    public static void main(String[] args) {
16        for (int i = 0; i < 5; i++) {
17            sondieren(17, i);
18        }
19
20        for (int i = 0; i < 7; i++) {
21            sondieren(4, i);
22        }
23    }

```

**17 einfügen:**

Bucket	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	8	9		3	23 <sub>2</sub>		1 <sub>2</sub>	15

1. Versuch:  $h(17,0) = (h'(17) + 0 \cdot 5) \bmod 8 = (1 + 0) \bmod 8 = 1 \bmod 8 = 1$  (belegt von 9)
2. Versuch:  $h(17,1) = (h'(17) + 1 \cdot 5) \bmod 8 = (1 + 5) \bmod 8 = 6 \bmod 8 = 6$  (belegt von 1)
3. Versuch:  $h(17,2) = (h'(17) + 2 \cdot 5) \bmod 8 = (1 + 10) \bmod 8 = 11 \bmod 8 = 3$  (belegt von 3)
4. Versuch:  $h(17,3) = (h'(17) + 3 \cdot 5) \bmod 8 = (1 + 15) \bmod 8 = 16 \bmod 8 = 0$  (belegt von 8)
5. Versuch:  $h(17,4) = (h'(17) + 4 \cdot 5) \bmod 8 = (1 + 20) \bmod 8 = 21 \bmod 8 = 5$

**4 einfügen:**

Bucket	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	8	9		3	23 <sub>2</sub>	17 <sub>5</sub>	1 <sub>2</sub>	15

1. Versuch:  $h(4,0) = (h'(4) + 0 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 0) \bmod 8 = 4$  (belegt von 23)
2. Versuch:  $h(4,1) = (h'(4) + 1 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 5) \bmod 8 = 1$  (belegt von 9)
3. Versuch:  $h(4,2) = (h'(4) + 2 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 10) \bmod 8 = 6$  (belegt von 1)
4. Versuch:  $h(4,3) = (h'(4) + 3 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 15) \bmod 8 = 3$  (belegt von 3)
5. Versuch:  $h(4,4) = (h'(4) + 4 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 20) \bmod 8 = 0$  (belegt von 8)
6. Versuch:  $h(4,5) = (h'(4) + 5 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 25) \bmod 8 = 5$  (belegt von 17)
7. Versuch:  $h(4,6) = (h'(4) + 6 \cdot 5) \bmod 8 = (4 + 30) \bmod 8 = 2$

Bucket	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	8	9	4 <sub>7</sub>	3	23 <sub>2</sub>	17 <sub>5</sub>	1 <sub>2</sub>	15

- (c) Welches Problem tritt auf, wenn zur Kollisionsauflösung lineares Sondieren mit Schrittweite 4 verwendet wird? Warum ist 5 eine bessere Wahl?

Beim linearen Sondieren mit der Schrittweite 4 werden nur zwei verschiedene Buckets erreicht, beispielsweise: 1, 5, 1, 5, etc.

Beim linearen Sondieren mit der Schrittweite 5 werden nacheinander alle möglichen Buckets erreicht, beispielsweise: 1, 6, 3, 0, 5, 2, 7, 4.