

## Übungsblatt 5

Abgabe bis Dienstag, den 30. Mai um 12:00 Uhr

### Aufgabe 1 (10 Punkte)

In der Vorlesung haben wir 5 Klassen von Hashfunktionen besprochen (zwei Negativbeispiele, drei Positivbeispiele). Schreiben Sie für vier von diesen Klassen (Sie können sich aussuchen, welche Klasse Sie weglassen!) eine Funktion, die für ein gegebenes Schlüsselpaar  $x, y$  die Kollisionswahrscheinlichkeit  $\Pr(h(x) = h(y))$  berechnet. Sie müssen dazu über alle Hashfunktionen der jeweiligen Klasse iterieren und einfach zählen, unter wie vielen Hashfunktionen  $x$  und  $y$  kollidieren.

*Anmerkung 1:* Für die Klasse 2 (Negativbeispiel 2) gibt es viel zu viele Hashfunktionen (überlegen Sie, wie viele!), dafür kann man hier die Kollisionswahrscheinlichkeit einfach berechnen (siehe Vorlesung).

*Anmerkung 2:* Diese Aufgabe ist, was den Code angeht, einfach. Die Schwierigkeit besteht darin zu verstehen, was gemacht werden soll und wozu! Um das zu verstehen, muss man verstehen, was universelles Hashing und der Sinn davon ist.

### Aufgabe 2 (5 Punkte)

Erstellen Sie für jede Ihrer vier Klassen aus Aufgabe 1 ein Histogramm der Kollisionswahrscheinlichkeiten für alle Paare von Schlüsseln  $x, y$  mit  $x \neq y$ . Wählen Sie  $U = \{0, \dots, 127\}$  als Schlüsseluniversum und  $m = 16$  für die Größe der Hashtabelle (oder  $m = 17$ , wenn die Größe eine Primzahl sein muss). Was ein Histogramm ist, wurde in der Vorlesung erklärt. Nehmen Sie ein Histogramm mit 256 Klassen ("Buckets").

### Aufgabe 3 (5 Punkte)

Erklären Sie für jedes Histogramm, inwiefern man daraus ersehen kann, ob die betreffende Klasse von Hashfunktionen universell ist oder nicht, und wenn ja mit welchem Wert für  $c$ .

*Zusatzaufgabe:* Manche der Histogramme sind „multimodal“, d.h. sie haben mehrere „Spitzen“. Geben Sie für jede dieser Spitzen eine plausible Erklärung, insbesondere warum es gerade bei dieser Kollisionswahrscheinlichkeit eine „Spitze“ gibt und wenn möglich auch für die Höhe.

[bitte angstfrei wenden]

Committen Sie Ihren Code, sowie die Histogramme und die dazugehörigen Erklärungen in unser SVN, in einen neuen Unterordner *blatt-05*. Die Anforderungen von der Rückseite des ÜB1 gelten nach wie vor. Committen Sie in diesem Unterordner außerdem wie gehabt eine Textdatei *erfahrungen.txt*.

Warum fällt es manchmal schwer, das offensichtlich Richtige zu tun?