

## Übungsblatt 8

Abgabe für ESE: bis Dienstag, den 24. Dezember um 10:00 Uhr

Abgabe für IEMS: bis Donnerstag, den 16. Januar um 10:00 Uhr

Bei diesem Übungsblatt geht es um den Vergleich der folgenden beiden Prozeduren, jeweils auf einer Folge von  $n$  gegebenen ganzen Zahlen. (A) = Sortiere die  $n$  Zahlen. (B) = Füge die  $n$  Zahlen in eine zu Beginn leere Hashtabelle ein.

### Aufgabe 1 (5 Punkte)

Wie viele Operationen benötigt (A) im schlechtesten Fall? Wie viele Operationen benötigt (B) im schlechtesten Fall? Wie viele Blockoperationen benötigt (A) im schlechtesten Fall? Wie viele Blockoperationen benötigt (B) im schlechtesten Fall? Gehen Sie dabei davon aus, dass für (A) Quicksort benutzt wird, wie in der Vorlesung beschrieben, und für (B) das universelle Hashing aus Vorlesung 5. Es reicht jeweils die Angabe als  $\Theta(\dots)$ . Was denken Sie, welche der beiden Prozeduren in der Praxis unter welchen Umständen schneller sein wird?

### Aufgabe 2 (5 Punkte)

Schreiben Sie ein Programm, das eine gegebene Anzahl von  $n$  zufälligen ganzen Zahlen aus dem Bereich  $1..n$  erzeugt, und die Laufzeit für (A) und für (B) auf dieser Eingabe misst. Wiederholen Sie die Messung für jede Prozedur mindestens dreimal, und bilden Sie den Mittelwert.

Benutzen Sie für (A) `java.util.Arrays.sort()` mit `Integer[]` bzw. `std::sort()` mit `std::vector<int>`.

Benutzen Sie für (B) `java.util.HashMap<Integer,Integer>` bzw.

`std::unordered_map<int,int>` oder `__gnu_cxx::hash_map<int,int>`, jeweils mit beliebigen „values“.

### Aufgabe 3 (5 Punkte)

Berechnen Sie die gemittelten Laufzeiten aus Aufgabe 2 für  $n = 2^{17}, 2^{18}, 2^{19}, 2^{20}, \dots$ . Gehen Sie dabei mit  $n$  so hoch, dass ihr Rechner nicht explodiert und die Berechnungsdauer noch erträglich ist. Erstellen Sie dann ein Schaubild mit dem Wert für  $n$  auf der x-Achse (logarithmische Skala) und einer Kurve für die Laufzeiten von (A) und einer (andersfarbigen) Kurve für die Laufzeiten von (B).

#### **Aufgabe 4** (5 Punkte)

Diskutieren Sie Ihr Schaubild aus Aufgabe 3. Insbesondere: wie passt das zu Ihren Vermutungen aus Aufgabe 1, und zu dem, was in der Vorlesung erklärt wurde? Die Diskussion sollte nicht lang sein, sondern möglichst stichhaltig.

Committen Sie Ihren Code in das SVN, in einen neuen Unterordner *uebungsblatt\_08*. Ihre Vermutungen, das Schaubild und die Diskussion bitte in einem PDF im selben Ordner. Und wie geht Ihr Feedback in einer Textdatei *erfahrungen.txt*. Insbesondere: Wie lange haben Sie ungefähr gebraucht? An welchen Stellen gab es Probleme und wieviel Zeit hat Sie das gekostet? Und: Welcher Faktor liegt zwischen dem Durchmesser des Universums und dem Durchmesser eines Protons (aufgerundet auf ganze Zehnerpotenzen)?