

Algorithmen und Programmierung 3, WS 2023/24 — 1. Übungsblatt

Abgabe bis Donnerstag, 26. Oktober 2023, 12:00 Uhr, online im Whiteboard

1. Wiederholungsübung: Wachstum von Laufzeiten, 5 Punkte

Sortieren Sie die folgenden Laufzeiten aufsteigend: Wenn $f(n) = O(g(n))$ ist, aber nicht $g(n) = O(f(n))$, dann soll $f(n)$ vor $g(n)$ kommen.

(a) n^3 (b) $\log_2 n$ (c) $1,1^n$ (d) n^2 (e) 3^n (f) \sqrt{n} (g) $n(\log_2 n)^2$ (h) n

2. Beschleunigung der Hardware, 5 Punkte

Nehmen wir an, ein Programm hat eine Laufzeit $f(n)$ Mikrosekunden aus Aufgabe 1. Wenn die Computer in den letzten zwanzig Jahren um den Faktor 1000 schneller geworden sind, dann kann man mit diesem Programm Probleme *welcher Größe* in derselben Zeit lösen, in der man damals Probleme der Größe (1) $n = 25$, (2) $n = 10000$ lösen konnte?

3. Prädikatenlogik, Wiederholung, 10 Punkte

Formulieren Sie folgende Aussagen prädikatenlogisch:

- (a) Die Liste $[a_0, a_1, \dots, a_{n-1}]$ enthält lauter verschiedene Zahlen.
- (b) Die Liste von Zahlen $[a_0, a_1, \dots, a_{n-1}]$ ist absteigend sortiert.
- (c) Die Konjunktion von (a) und (b). Finden Sie eine kürzere Möglichkeit, als einfach die Konjunktion der Formeln für (a) und (b) hinzuschreiben.

4. Programmierexperiment zum Sortieren, 10 Punkte

Schreiben Sie ein Programm in JAVA oder PYTHON zum Sortieren von Zahlen, und testen Sie es mit 20 Millionen zufällig erzeugten Gleitkommazahlen einfacher Genauigkeit (`float`).

- Programmieren Sie das Verfahren Quicksort. Wenn die Länge der zu sortierenden Teilfolge in der Rekursion unter eine Schranke b sinkt, dann soll auf ein einfacheres Sortierverfahren Ihrer Wahl umgeschaltet werden (z.B. Sortieren durch Einfügen, Sortieren durch Auswahl, Bubblesort).
- Das Pivotelement, das bei Quicksort zum Zerlegen der Folge verwendet wird, soll in jeder Teilfolge zufällig ausgewählt werden.
- Messen Sie die Laufzeit. Zählen Sie auch die *Anzahl der Vergleiche* zwischen den Eingabezahlen mit und geben Sie sie aus.
- Experimentieren Sie mit mindestens drei verschiedenen Werten von b , und versuchen Sie experimentell, den besten Wert zu finden.
- Die Eingabewerte sollen gleichverteilt im Intervall $[0, 1]$ erzeugt werden.
- Machen Sie für jede Wahl von b (mindestens) zehn Durchläufe mit verschiedenen Datensätzen, und dokumentieren Sie die Ergebnisse. Geben Sie auch die Durchschnittswerte Ihrer Programmläufe an.

Zusatzaufgabe (0 Punkte): Bestimmen Sie jeweils die Anzahl der mehrfach vorkommenden Werte: Wieviele Zahlen kommen mindestens zweimal in der Eingabe vor?

Anleitung zur Abgabe der Programmieraufgabe: Laden Sie die dokumentierten Quelltexte (zum Beispiel als `zip`-komprimierten Ordner) auf der Whiteboard-Seite der Veranstaltung bis zum Abgabetermin hoch. Fügen Sie eventuell eine `README`-Datei hinzu, wenn der Aufruf des Programmes und die Benützung nicht selbsterklärend ist. Geben Sie zusätzlich die Ergebnisse der Testläufe ab.