

Algorithmen und Programmierung 3, WS 2023/24 — 11. Übungsblatt

Abgabe bis ~~Donnerstag, 30. November, 12:00 Uhr~~ Samstag, 2. Dezember 2023, 20:00 Uhr.

55. Skiplisten, 0 Punkte (eine ehemalige Klausuraufgabe)

- (a) Zeichnen Sie die Skipliste für sieben Schlüsselwerte 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10 mit den jeweiligen Höhen 1, 2, 4, 3, 6, 1, 1.
- (b) Illustrieren Sie die Suche nach den Schlüsselwerten 4 und 6.
- (c) Fügen Sie den Schlüssel 2 mit Höhe 3 ein. Zeichnen Sie die Skipliste. Entfernen Sie danach den Schlüssel 5. Zeichnen Sie wieder die Skipliste.

Geben Sie bei (b) und (c) jedesmal an, welche und wieviele Schlüsselvergleiche durchgeführt werden.

56. Entscheidungsbäume, 10 Punkte

- (a) Modellieren Sie Quicksort, wo immer das erste Element der Liste als Pivotelement gewählt wird, für drei Zahlen x_1, x_2, x_3 als Entscheidungsbaum.
- (b) Wieviele Blätter hat der Entscheidungsbaum zum Sortieren von vier Elementen mit dem Verfahren *Sortieren durch Auswahl*?
- (c) (0 Punkte) Enthält jeder Entscheidungsbaum zum Sortieren mit mehr als $n!$ Blättern eine überflüssige Entscheidung, die nur auf eine Art ausgehen kann?

57. Implementierung von Skiplisten, 20 Punkte

Implementieren Sie die Wörterbuchoperationen mit Hilfe von Skiplisten in JAVA oder PYTHON. Erlauben Sie beim Einfügen die explizite Angabe der Höhe als optionale Alternative zur Zufallswahl. Die Suchoperation soll so erweitert werden, dass, wenn der gesuchte Schlüssel x nicht vorhanden ist, der nächstgrößere vorhandene Schlüssel x' zusammen mit dem zugehörigen Wert zurückgegeben wird.

Sie brauchen sich bezüglich Generizität keine Mühe zu machen: Legen Sie als Typ für die Schlüssel Gleitkommazahlen einfacher Genauigkeit (`float`) fest, und wählen Sie einen festen Typ für die Werte.

Alle Operationen sollen die Vergleiche mitzählen und als Ergebnis zurückgeben.

Wenn Ihr Programm als Hauptprogramm ohne Parameter aufgerufen wird, soll es eine Testsuite durchlaufen, die mindestens die Operationen von Aufgabe 55 umfasst.

- (a) Spezifizieren Sie alle Operationen inklusive der erweiterten Suchoperation genau, und zwar verbal oder mit einer formaleren Methode. Ignorieren Sie dabei die Höhe und die Zahl der Vergleiche. (Es sind implementierungsspezifische Größen.)
- (b) Testen Sie Ihr Programm, indem Sie 2 Millionen zufällig erzeugte Schlüssel-Wert-Paare einfügen. Nach je 1000 Einfügeoperationen sollen 2000 zufällig erzeugte Schlüssel gesucht werden. 500 von diesen 2000 gefundenen (nächstgrößeren) Schlüsseln sollen gelöscht werden.

Experimentieren Sie mit mindestens drei verschiedenen Werten für den Wahrscheinlichkeitsparameter p , mit dem ein Schlüssel in die nächsthöhere Teilliste aufgenommen wird, und versuchen Sie experimentell, den besten Wert zu finden. Messen Sie wie in Aufgabe 4 die Laufzeit und die Anzahl der Vergleiche. Machen Sie jeweils mindestens zehn Durchläufe mit verschiedenen Datensätzen. Dokumentieren Sie die Ergebnisse und die Durchschnittswerte Ihrer Programmläufe.

58. Suffixbäume, 0 Punkte

- (a) Zeichnen Sie den Suffixbaum für *abaababaabaababaababaabaababaabaab* (das sogenannte *Fibonacci-Wort*).
- (b) Zeichnen Sie den Suffixbaum für die *Thue-Morse-Folge* 0110 1001 1001 0110 1001 0110 0110 1001 1001 0110 0110 1001 0110 1001 1001 0110.

Wie gehen die beiden Folgen weiter?

59. ShinSort, 0 Punkte

Versuchen Sie, das Sortierverfahren *Shin Sort* und die *Shin-Bäume*¹ des „weltgrößten Informatikers“ Dr. Dong-Keun Shin zu verstehen. Können Sie das mit einer Ihnen bekannten Methode oder Datenstruktur in Beziehung setzen?

60. kleine Testsuite durchlaufen, die mindestens die Operationen von Aufgabe 41 umfasst.

- (a) Spezifizieren Sie alle Operationen inklusive der erweiterten Suchoperation genau, und zwar verbal oder mit einer formaleren Methode. Ignorieren Sie dabei die Zahl der Vergleiche. (Es ist eine implementierungsspezifische Größe.)
- (b) Testen Sie Ihr Programm, indem Sie 5 Millionen zufällig erzeugte Schlüssel-Wert-Paare einfügen. Nach je 1000 Einfügeoperationen sollen 2000 zufällig erzeugte Schlüssel gesucht werden. 500 von diesen 2000 gefundenen (nächstgrößeren) Schlüsseln sollen gelöscht werden.

Messen Sie die Laufzeit und die Anzahl der Vergleiche, und die Anzahl der inneren Knoten mit 2 und 3 Kindern am Ende. Machen Sie mindestens zehn Durchläufe mit verschiedenen Datensätzen. Dokumentieren Sie die Ergebnisse und die Durchschnittswerte Ihrer Programmläufe.

¹<http://www.dkshin.com/>