



Übungen zu Ideen der Informatik

<https://www.mpi-inf.mpg.de/departments/algorithms-complexity/teaching/winter20/ideen/>

Blatt 4

Abgabeschluss: 30.11.2020

Aufgabe 1 (8 Punkte)

- a) Welchem Algorithmus aus der Vorlesung ähnelt Ihr Vorgehen, wenn Sie
- (1) ein Buch in den Regalen der Bibliothek suchen? (2 Punkte)
Lösung: Binäre Suche
 - (2) ein Buch suchen, das Sie auf irgendeinem Rückgabewagen vermuten? (2 Punkte)
Lösung: Lineare Suche
 - (3) einen Stapel Klausuren für die Ausgabe in einer Klausureinsicht vorbereiten, in der sich Studenten mit ihrem Nachnamen vorstellen? (2 Punkte)
Lösung: Sortieren durch Mischen
- b) Beschreiben Sie zwei Situationen, in denen man in der Praxis Gleiches zusammenführen will. (2 Punkte)

Lösung:

- Eine Bank will etwa alle Aufträge zusammenführen, die das gleiche Konto betreffen.
- Für das Erstellen der Zeugnisse am Ende des Jahres muss man alle Ergebnisse eines jeden Studenten zusammenführen.
- Eier werden in die Klassen klein, mittel, groß, extra groß eingeteilt.
- Nach dem Waschen muss man Sockenpaare zusammenführen.
- ...

Aufgabe 2 (4 Punkte)

Betrachten Sie folgende *sortierte* Liste L_1 .

$L_1 =$

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Sie suchen ein Element e mit dem Wert 45. Mit welchen Werten wird e verglichen, wenn Sie

- a) nicht wissen, dass die Liste sortiert ist, und (beginnend am Anfang der Liste) die lineare Suche verwenden? (2 Punkte)

Lösung: Mit allen Werten aus L von 10 bis 150

b) wissen, dass die Liste sortiert ist, und die binäre Suche verwenden? (2 Punkte)

Lösung: Mit den Werten 80, 40, 60 und 50

Geben Sie die Werte in der Reihenfolge an, in der die Vergleiche stattfinden.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Gegeben sei ein klassisches Kartenspiel. Jede Karte hat eine Farbe (Kreuz, Pik, Herz, Karo)¹ und einen Wert (Zahlen zwischen 1 und 10, dann Bube, Dame, König, Ass). Sie möchten die Karten nach Farbe und Wert sortieren, d.h. für jede der Farben (in der Reihenfolge Kreuz, Pik, Herz, Karo) sollen am Ende die Karten aufsteigend nach Wert geordnet sein.

a) Beschreiben Sie ein geeignetes manuelles Sortierverfahren und begründen Sie, warum es funktioniert. (6 Punkte)

Lösung: Wir machen zunächst für jeden Wert ein Häufchen und fügen jede Karte zu dem ihrem Wert entsprechenden Häufchen hinzu. Dann sammeln wir die Häufchen auf, zuerst das Einser-Häufchen, darüber das Zweier-Häufchen, darüber das Dreier-Häufchen, und so weiter. Dann machen wir vier Häufchen, für jede Farbe eins, und fügen jede Karte zu dem ihrer Farbe entsprechenden Häufchen hinzu. Am Ende fügen wir die Häufchen in der Reihenfolge Kreuz, Pik, Herz, Karo zu einem großen Haufen zusammen.

Nach dem Aufsammeln sind alle Einser unter den Zweiern und alle Zweier unter den Dreiern und so weiter. Bei zweiten Austeilen kommen daher die Neuner nach unten, darüber die Achter und so weiter; außerdem halten wir die vorgegebene Farbreihenfolge ein. Also funktioniert das Verfahren.

b) Angenommen, es sollte nun ein Computer die Karten sortieren. Welche Voraussetzungen an die Darstellung des Kartenspiels im Computer müssen erfüllt sein, damit der Computer diese Aufgabe mittels Sortierens durch Mischen lösen kann? (2 Punkte)

Lösung: Der Computer muss eine Vorstellung davon haben, was Kartenfarben und Kartenwerte sind, und Kartenfarben untereinander sowie Kartenwerte untereinander miteinander vergleichen können.

c) Wie ließen sich die Voraussetzungen aus Aufgabenteil b) konkret erfüllen? (2 Punkte)

Lösung: Am einfachsten, indem man jeder Karte eine natürliche Zahl zuordnet und die Karten dafür von Kreuz Eins bis Kreuz Ass, dann Pik Eins bis Pik Ass, usw. durchnummeriert. Sehr viel flexibler, in dem man z.B. jede Karte als Paar (x, y) darstellt, wobei x die Farbe und y den Wert repräsentiert, und dann sowohl auf x als auch auf y eine Ordnungsrelation definiert.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

Sie arbeiten an einer Schule und möchten herausfinden, wie die letzte Klausur ausgefallen ist. Dazu haben Sie eine Tabelle T mit zwei Spalten erstellt: Matrikelnummer und erreichte Punktzahl. Die resultierende Liste aller Matrikelnummern sei M und die zugehörige Liste aller Punktzahlen sei P . Jetzt möchten Sie in einer Liste H erfassen, wie häufig die einzelnen Punktzahlen aufgetreten sind.

a) Formulieren Sie eine Lösung zu diesem Problem als Pseudocode (vergessen Sie dabei nicht, sich das Ergebnis Ihrer Berechnung anzeigen zu lassen). Gehen Sie dabei davon aus, dass Schulnoten ganze Zahlen zwischen 0 und 15 sind und dass die Indexierung von Listen bei 0 beginnt (eine Liste der Länge 3 hat also beispielsweise Listenelemente an den Indizes 0, 1 und 2). (6 Punkte)

Lösung:

¹Wo ich aufgewachsen bin, heißen die Farben Eichel, Grün, Herz, Schellen.

```
1:  $P \leftarrow \text{input}$ 
2:  $H \leftarrow$  Liste der Länge 16, initialisiert auf 0
3: for  $i$  from 0 to  $|P| - 1$  do
4:    $note \leftarrow P[i]$ 
5:    $H[note] \leftarrow H[note] + 1$ 
6: print  $H$ 
```

b) Wie verhält sich bei Ihrem Verfahren der Arbeitsaufwand, wenn man doppelt oder viermal so viele Klausurergebnisse auswerten möchte? Wie verändert sich der Arbeitsaufwand f als Funktion der Anzahl n der auszuwertenden Schulnoten? (2 Punkte)

Lösung: Doppelt so viele Ergebnisse, doppelter Aufwand. Viermal so viele Ergebnisse, vierfacher Aufwand. Der Arbeitsaufwand wächst linear mit der Größe der Eingabemenge, d.h. $f \in \mathcal{O}(n)$.²

Ich habe für die Videos, die Nachbereitung und das Übungsblatt etwa Stunden gebraucht.

(Angelina fertigt aus diesen Zahlen eine Statistik an. Kurt und Corinna sehen nur diese Statistik. Wir möchten wissen, ob der Schwierigkeitsgrad in etwa richtig ist.)

Suchen und Sortieren war spannend okay langweilig
 schwierig okay einfach

²Informatiker verwenden \mathcal{O} s, um die Laufzeit und den Platzbedarf von Algorithmen zu beschreiben. Das nennt sich Landau-Notation, siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Landau-Symbole>.