

Themen der Klausur

1. Programmierung: Standardmethoden für Listen
2. Programmierung: Anwendung von Listen für Sortierverfahren:
 1. Nicht-rekursive Verfahren (z.B. Sortieren durch Auswählen)
 2. rekursive Verfahren (z.B. Mergesort)
3. Abschätzung des Laufzeitverhaltens von Algorithmen
 1. Anhand einer Beschreibung des Algorithmus eine Tabelle für eine geeignete Zahl von Elementen (z.B. 1024) aufstellen.
 2. Verallgemeinerung auf n Elemente
4. Landau-Klassen für die Laufzeit von Algorithmen
 1. Die Landau-Klassen (vgl. Arbeitsblatt) kennen.
 2. Für die Landau-Klassen $O(\log(n))$, $O(n)$, $O(n \cdot \log(n))$ und $O(n^2)$ jeweils ein typisches Beispiel kennen
 3. Funktionen in Landau-Klassen einordnen.

Übungsaufgaben

Zu 1.

a) Programmiere `public boolean istAufsteigendSortiert(List pList)`
pList soll hier nur Strings enthalten.

b) Gesucht ist eine Methode

```
public void loesche(List pList, List loeschListe)
```

Die Methode soll aus pList alle Elemente löschen, die in loeschListe enthalten sind.

1. Beschreibe umgangssprachlich das Verfahren.
2. Programmiere das Verfahren.
3. pList habe n Elemente und die loeschListe ungefähr n/10 Elemente.
In welche Landauklasse gehört die Laufzeit deines Verfahrens? Begründe!
4. Kann es ein Verfahren geben, das diese Aufgabe in $O(n \cdot \log(n))$ Zeit erledigt?

Zu 2.

Gegeben ist die Klasse Person (s.u.). Die Listen in den folgenden Aufgaben seien nur mit Personen gefüllt.

Person
- name: String - geburtstag: String
+ Person(pName: String, pGeburtstag: String) + getName(): String + getGeburtstag(): String + toString(): String

- a) Programmiere `public void sortierenDurchAuswaehlen(List pList)`
 b) Programmiere `public List mergesort(List pList)`.
 Hier kann man voraussetzen, dass die Methode `public List merge(List l1, List l2)` und die Methode `public List teile(List pList)` schon gegeben ist.
 Berücksichtige bei der Programmierung die nötigen Abbruchbedingungen.

Zu 3.

Gegeben ist folgender Algorithmus zum Sortieren einer Liste pList:

- Es wird eine leere Datenstruktur für das Ergebnis erstellt.
- Jetzt wird mit einer Schleife pList durchlaufen. Bei jedem Schleifendurchlauf wird...
 - das jeweils aktuelle Element aus pList entnommen (=aktuell)
 - dann mit dem mittleren Element von ergebnis verglichen; wenn aktuell kleiner ist als das mittlere Element, dann wird es mit dem Element bei $\frac{1}{4}$ verglichen, sonst mit dem Element bei $\frac{3}{4}$.
- Der Algorithmus setzt sich so fort, bis das Element eingefügt werden kann.

- a) Welche Vergleichsoperationen sind nötig, wenn aktuell = 112 eingefügt werden soll und ergebnis schon die folgenden Elemente enthält:
 17, 33, 47, 81, 107, 133, 147
 b) Schätze die Anzahl der Operationen für n = 1024 Elemente geeignet ab. Berücksichtige dabei, dass es Entnahmeoperationen, Vergleichsoperationen und Einfügeoperationen gibt.
 c) Entscheide anhand deiner Ergebnisse, ob das Verfahren zur Landau-Klasse $O(n \cdot \log(n))$ gehört.
 d) Warum kann man für dieses Verfahren nicht die Datenstruktur List verwenden?

Zu 4.

- a) Ein Algorithmus hat eine Anlaufzeit von 15 Sekunden. Dann braucht er $5 \cdot n^2 + 130 \cdot n$ Operationen, um die verlangte Aufgabe für n Elemente zu erledigen. Gehört dieser Algorithmus zur Landau-Klasse $O(n^2)$?
 b) Überprüfe, ob $f(n) = 0,05 \cdot (\log(n))^2$ zur Landauklasse $O(\log(n))$ gehört.
 c) Überprüfe, ob $f(n) = (\log(n))^2$ zur Landauklasse $O(n)$ gehört.
 d) Weise nach, dass $f(n) = \log_{1,1}(n)$ zur Landauklasse $O(\log_2(n))$ gehört.
 Nutze dabei die folgende Gesetzmäßigkeit aus: $\log_a(n) = \log_2(n) / \log_2(a)$
 e) **Erkläre anhand dieses Beispiels, warum bei der Landau-Klasse $O(\log(n))$ die Angabe der Logarithmus-Basis egal ist.**

f)

Ein Programmierer hat die Methode

`public int[] meinLieblingsSortierVerfahren(int[] array)`

entwickelt. Sie testen den Algorithmus auf einem Computer und erhalten folgende Messwerte:

Anzahl der Elemente	100	1000	10000	100000	1000000
Zeit (in Mikrosekunden ¹)	470	6063	81341	1032977	12754334

Aufgabe:

Untersuche, ob es sich bei dem Algorithmus um ein Verfahren handeln kann, das in $O(n \cdot \log(n))$ Zeit sortiert. Begründe deine Aussage.

¹ Eine Mikrosekunde ist 10^{-6} Sekunden.