

Suchen und Sortieren

Effizienz

Die Landau-Notation (O-Notation)

in der Landau-Notation gibt es verschiedene Symbole. Für uns ist die „Groß-O-Notation“ wichtig. Die Notation $O(n)$ bedeutet, dass die Laufzeit eines Algorithmus nicht schneller wächst, als die Größe seiner Eingabe n . Auf einen Suchalgorithmus bezogen bedeutet dies: Wenn ich doppelt so viele Zahlen sortiere, dann braucht der Algorithmus ungefähr doppelt so lange.

Wichtige Laufzeiten sind:

- $O(1)$ - Konstante Laufzeit
- $O(\log(n))$ - Logarithmische Laufzeit
- $O(n^2)$ - Quadratische Laufzeit
- $O(2^n)$ - Exponentielle Laufzeit
- $O(n)$ - Lineare Laufzeit
- $O(n \log(n))$ - Super-lineare Laufzeit
- $O(n^m)$ - Polynomielle Laufzeit
- $O(n!)$ - Fakultative Laufzeit

Um die Laufzeit der bekannten Sortieralgorithmen zu ermitteln, wollen wir die Laufzeit für verschiedene Eingabegrößen ermitteln. Du kannst dazu deine eigenen Implementierungen nutzen, oder die Musterlösung aus dem Tauschordner benutzen (☞ 03-Sortiermaschine_ML).

⚠ Die Stoppuhr in deinem Projekt ist für unseren Zweck nicht genau genug. Sie misst in *Millisekunden*, für kleine Arrays ist dies aber zu grob. Wenn du dein Projekt verwendest musst du daher in Zeile 28 und 34 den Aufruf `System.currentTimeMillis()` durch `System.nanoTime()` ersetzen. Nun misst die Uhr in *Nanosekunden*!

Wir vergleichen das Sortieren von Arrays verschiedener Größen.

Aufgabe 1

Implementiert eine Methode `public void messen(int n)`, die ein Array mit n Zufallszahlen erstellt und mit einer der Sortiermethoden sortiert. Die Zeit für das Sortieren soll mit der Stoppuhr gemessen werden (aber nicht das erstellen des Zufallsarrays). Die gemessene Zeit soll auf der Konsole ausgegeben werden. Nutze dafür den Befehl

```
System.out.println(n+"\t"+zeit);
```

wobei n die Anzahl der sortierten Elemente ist und `zeit` die gemessene Zeit. `\t` erzeugt einen Tabulator zwischen den Zahlen.

Das zufällige Zahlenarray kann durch `Zahलगenerator.zufallsArray(n)` erzeugt werden.

Aufgabe 2

Legt ein neues Tabellenblatt in LibreOffice Calc an und notiert in der ersten Zeile die Überschriften n und *Nanosekunden*. Hier kopiert ihr die Ergebnisse der Messungen während des Versuchs hinein. Durch den Tabulator in der Ausgabe übernimmt LibreOffice die Werte direkt in die beiden Zellen.

Führt Messungen für verschiedene Eingabegrößen durch, zum Beispiel 100, 200, 300, ..., 1000, 2000, ..., 10000, ... und kopiert die Laufzeiten in das Tabellenblatt.

Aufgabe 3

Erstellt ein Streudiagramm aus den Messergebnissen. Dabei soll n auf der x -Achse und die Nanosekunden auf der y -Achse abgebildet werden. Was würdet ihr vermuten ist die Laufzeit des untersuchten Algorithmus?

Wenn noch Zeit ist wiederholt Aufgaben 2 und 3 mit den anderen Sortieralgorithmen.