TECHNISCHE UNIVERSITÄT DORTMUND
FAKULTÄT STATISTIK
LEHRSTUHL COMPUTERGESTÜTZTE STATISTIK

DR. UWE LIGGES
M.SC. DANIEL HORN
M.SC. HENDRIK VAN DER WURP
STEFFEN MALETZ

Übung zur Vorlesung

Computergestützte Statistik

Wintersemester 2018/2019

Übungsblatt Nr. 1

Abgabe ist Montag der 15.10.2018 an CS-abgabe@statistik.tu-dortmund.de oder Briefkasten 138

Aufgabe 1 **(4 Punkte)**

Schreiben Sie eine Funktion `ggt`, die den Euklidischen Algorithmus aus der Vorlesung umsetzt (1 Punkt). Ihre Implementierung sollte zwei *ganze* Zahlen entgegen nehmen und den größten gemeinsamen Teiler zurückgeben. Dokumentieren Sie Ihre Funktion (1 Punkt). Anhand der Dokumentation sollten sich mindestens folgende Fragen beantworten lassen:

- Was wird als Eingabe erwartet? Hier muss sowohl der exakte Dateityp der Eingabeparameter als auch deren Bedeutung erklärt werden.
- Was gibt die Funktion wie zurück?
- Was ist die grundlegende Idee der Berechnung? / Welcher Algorithmus wird verwendet?

Testen Sie ihre Funktion anhand folgender Beispiele (1 Punkt):

`ggt(0, 1)`, `ggt(1, 2)`, `ggt(26, 34)`, `ggt(58, 145)` und `ggt(1000001, 1048576)`.

Wieso wurden gerade diese Zahlenpaare als Testbeispiele gewählt? Fallen Ihnen noch andere gute Testbeispiele ein? (1 Punkt)

Tipp: Der Rest der ganzzahligen Division von $a \div b$ kann in R mit `a %% b` bestimmt werden.

Aufgabe 2 **(4 Punkte)**

a) (1 Punkt) Schreiben Sie eine (rekursive) Funktion zur Berechnung der Fibonacci-Zahlen, indem Sie deren rekursive Definition implementieren:

$$f_{fib}(n) = \begin{cases} n, & \text{falls } n < 2, \\ f_{fib}(n-1) + f_{fib}(n-2), & \text{sonst.} \end{cases}$$

b) (1 Punkt) Testen und dokumentieren Sie ihre Funktion.

c) (1 Punkt) Messen Sie weiterhin die Laufzeiten der Berechnungen für $n \in \{0, 1, 2, \ldots, 15\}$ und visualisieren Sie diese geeignet. Achten Sie bei Ihrer Visualisierung auf einen ordentlichen Titel, Achsenbeschriftungen, Legenden, u.s.w. Welchen funktionalen Zusammenhang gibt es zwischen n und der Laufzeit vermutlich? Geben Sie diesen mit einem geeigneten Komplexitätsmaß an. Wie kommt diese Laufzeit zu Stande?

d) (1 Punkt) Implementieren Sie eine weitere Funktion zur Bestimmung der Fibonacci-Zahlen, die effizienter arbeitet als die erste Variante. Untersuchen sie auch hier empirisch den Zusammenhang von n und der Laufzeit. Welchen funktionalen Zusammenhang gibt es hier vermutlich?

Hinweis: Nutzen Sie zur Bestimmung der Laufzeiten die Funktion `microbenchmark` aus dem gleichnamigen R-Paket. Mit dieser Funktion können feinere Zeitunterschiede gemessen werden als mit `system.time`. Lesen Sie sich dazu zunächst die Dokumentation zu `microbenchmark`.

Aufgabe 3 (4 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie ausführlich den Begriff Algorithmus kennengelernt. Sie haben jetzt die Aufgabe, zwei Ihnen wohlbekannte Algorithmen aufzuschreiben:

a) (2 Punkte) Schriftliche Addition von beliebig vielen natürlichen Zahlen.

b) (2 Punkte) Schriftliche Multiplikation von zwei natürlichen Zahlen.

Geben Sie die Algorithmen als eine Folge von Handlungsanweisungen an, so dass diese die Definition 1.1 im Vorlesungsskript erfüllen. Denken Sie insbesondere an die Spezifikation bis ins letzte Detail. Versuchen Sie mathematisch möglichst korrekt zu sein.

Tipp: Eventuell ist es hilfreich, sich die Addition zunächst nur für zwei Zahlen aufzuschreiben und anschließend zu verallgemeinern.