Hochschule RheinMain
Prof. Dr. D. Lehmann

WS 2022/23

1. Übungsblatt zur Vorlesung Datenanalyse mit R

Aufgabe 1) Im Folgenden meint `book.pdf` das Buch unter

`http://hsrm-mathematik.de/WS2223/semester4/Datenanalyse-mit-R/book.pdf`

Lesen Sie sich in `book.pdf` das Vorwort durch, das sind die 4 Seiten xix bis xxii. Auf den beiden Seiten xxi und xxii wird jedes einzelne Kapitel im Buch kurz beschrieben. Im Verlauf dieser Veranstaltung werden wir das meiste aus dem 2. und dem 4. Kapitel lesen, danach kennen Sie bereits den wesentlichsten Teil der grundlegenden Syntax von R.

Aufgabe 2) Lesen Sie sich in `book.pdf` die Seiten 7 und 8 durch, das sind die Kapitel 2.1 Basic Operators and Functions und Kapitel 2.2 Complex Numbers. Führen Sie dann in R folgende Berechnungen aus:

a) Legen Sie folgende komplexe Zahlen an und plotten Sie sie in der komplexen Ebene:

$$z_1 = 1 + \sqrt{3}\, i \qquad z_2 = \frac{1-i}{1+i} \qquad z_3 = \sqrt{2}\; e^{\frac{3\pi i}{4}}$$

b) Berechnen Sie Real- und Imaginärteil, den Betrag und den (oder: einen) Winkel der Polardarstellung für die komplexen Zahlen z_1, z_2 und z_3.

Aufgabe 3) Lesen Sie sich in `book.pdf` die Seiten 9 bis 12 durch, das sind die Kapitel 2.3 bis 2.5, und reproduzieren Sie insbesondere folgende Berechnungen in R:

a) Geben Sie folgende Werte ein, gefolgt von einem Return (der command prompt > markiert die R-Eingabezeile):

```
> 0.7 - 0.6 - 0.1
> 0.7/0.1 - 7
> 0.7/0.1
> 0.7/0.1 == 7
> all.equal(0.7/0.1, 7)
```

b) Geben Sie den Befehl

```
> .Machine
```

ein und schauen Sie sich dann kurz (Sie sollen hier wirklich nur einen groben Eindruck von der Sache bekommen) mit den Befehlen `?.Machine` und `?all.equal` die help pages dazu an.

Aufgabe 4) Nehmen Sie sich jetzt viel Zeit und lesen Sie sich in Ruhe das sehr wichtige und grundlegende Kapitel 2.6 Vectors durch, das sind die Seiten 13-20 in `book.pdf` . Führen Sie dann folgende Berechnungen durch:

a) Legen Sie folgende Vektoren in R an:

$$
\begin{aligned}
\vec{v}_1 &= (1.1, 3.3, 4.56, -7.77) \in \mathbb{R}^4 \\
\vec{v}_2 &= (1, 2, 3, ..., 99, 100) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_3 &= (2, 4, 6, ..., 198, 200) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_4 &= (-1, 1, 3, ..., 195, 197) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_5 &= (1, 1, 1, ..., 1, 1) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_6 &= (1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, ..., 1, 2, 3, 4) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_7 &= (500, 495, 490, ..., 15, 10, 5) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_8 &= (1, 4, 9, 16, ..., 99^2, 100^2) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{v}_9 &= (1, 1/4, 1/9, 1/16, ..., 1/99^2, 1/100^2) \in \mathbb{R}^{100} \\
\vec{x} &\in \mathbb{R}^{100} \quad \text{mit } x_1 = 0, \;\; x_{100} = 2\pi \quad \text{und } x_i - x_{i-1} = \text{const}
\end{aligned}
$$

b) Überprüfen Sie numerisch in R die Formel

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

Benutzen Sie dazu die `cumsum()`-Funktion und plotten Sie die Folge der Partialsummen mit Hilfe des `plot()`-Befehls. Versuchen Sie, in diesen plot ebenfalls die horizontale Gerade $y = \pi^2/6$ einzutragen. Benutzen Sie dazu etwa die `points()`-Funktion, die Syntax dazu finden Sie etwa auf den Hilfe-Seiten mit `?points()`.

c) Zeigen Sie numerisch in R, dass die Folge der Partialsummen der alternierenden harmonischen Reihe (was war das doch gleich?) gegen $\ln 2$ konvergiert. Benutzen Sie dazu die `cumsum()`-Funktion und plotten Sie die Folge der Partialsummen für $n = 1, 2, 3, ..., 999, 1000$.

d) Berechnen Sie die Skalarprodukte $\vec{v}_2 \cdot \vec{v}_5$ und $\vec{v}_2 \cdot \vec{v}_2$.