

## Arbeitsblatt HT 7: Metrische Daten

### 1. Lichtgeschwindigkeit

1880 hat Simon Newcomb die Zeit gemessen, die Licht für die Strecke von seinem Labor beim Potomac River (Washington, D.C.) zu einem Spiegel an der Basis des Washington Monument und zurück braucht. Die Strecke beträgt dabei 7400m. Es liegen insgesamt 66 Messungen vor, wobei jeweils die Abweichung von 24800 Nanosekunden erfasst wurde.

Die Daten finden Sie im File `SpeedOfLight.RData`.

- Visualisieren Sie die Daten grafisch mit einem Histogramm und Boxplot. Überprüfen Sie mit einem QQ-Plot, ob die Daten aus einer Normalverteilung stammen können. Machen Sie das einmal für den ganzen Datensatz und einmal für den Datensatz ohne Ausreisser.
- Berechnen Sie das 95%-Vertrauensintervall für  $\mu$ , die erwartete Abweichung von 24800 Nanosekunden, einmal mit und einmal ohne Ausreisser. Was sehen Sie?
- Bestimmen Sie das 95%-Vertrauensintervall der Lichtgeschwindigkeit. Vergleichen Sie mit dem heute gültigen Wert von 299'792'458 m/sec.

### 2. (Fortsetzung von Aufgabe 5 aus Arbeitsblatt HT5&6.) Die Zeitschrift Human Factors (1962, S. 375-380) berichtet über eine Studie, in der $n = 14$ Probanden gebeten werden, zwei Autos mit sehr unterschiedlichen Radständen und Kurvenradien seitwärts zu parkieren.

- Beantworten Sie obige Hypothese mit einem Vorzeichen-Rangtest auf dem 5% Niveau. Gibt es Widersprüche zum Resultat aus Teilaufgabe 5c auf Arbeitsblatt HT5&6?
- Welcher Fehlentscheid könnten Sie in Teilaufgabe 2?? gemacht haben und mit welcher Wahrscheinlichkeit trifft die Fehlentscheidung ein?

### 3. Im Folgenden sollen die Betriebsstunden bis zum Ausfall von Ventilatoren in Dieselgeneratoren untersucht werden:

4.5	11.5	16	20.7	20.8	31	34.5	46	61
-----	------	----	------	------	----	------	----	----

(in Tausend Betriebsstunden).

- Passen Sie eine Exponentialverteilung an die Daten an.
- Bestimmen Sie das 95% Vertrauensintervall für  $\lambda$  mit
  - dem Bootstrap-Perzentil-Verfahren.
  - dem Bootstrap-bca-Verfahren.
  - der Approximation, die den Zentralen Grenzwertsatz benutzt
- Testen Sie auf dem 5% Niveau, ob die Rate  $\lambda$  gleich einem Ausfall pro 50'000 Betriebsstunden sein könnte.

### 4. In der Firma A geht man im Customer Service davon aus, dass die Zeit, die ein Kunde in der Warteschleife bei einem Anruf an die Helpline verbringt, exponential verteilt ist. Folgende 11 Messungen (in Minuten) stehen uns zur Verfügung:

**Bitte wenden!**

---

2.92	13.87	1.78	12.62	5.82	17.57	15.98	2.33	4.40	11.10	8.75
------	-------	------	-------	------	-------	-------	------	------	-------	------

---

- a)** Schätzen Sie die Rate  $\lambda$
- b)** Bestimmen Sie das 95%-Vertrauensintervall mit dem Bootstrap-Verfahren (und freiwillig mit der  $2\sigma$ -Approximation).