

Bachelorarbeit

**Bootstrapping Ansätze zur Bestimmung von
Konfidenzbändern für Verteilungsfunktionen**

Dennis Richter
Monat der Abgabe

Gutachter:

Prof. Dr. Peter Buchholz

Name des Zweitgutachters

Technische Universität Dortmund

Fakultät für Informatik

Lehrstuhl für praktische Informatik (LS 4)

<https://ls4-www.cs.tu-dortmund.de>

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|----------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Grundlagen | 3 |
| 2.1 | Regressionsanalyse | 3 |
| 2.2 | Punktschätzer | 3 |
| 2.3 | Konfidenzintervalle | 3 |
| 2.4 | Konfidenzbänder | 3 |
| 2.5 | Methoden | 3 |
| 2.6 | Bootstrap | 3 |
| 3 | Vorstellung der Algorithmen | 5 |
| 3.1 | parametrisches Bootstrapping | 5 |
| 3.2 | nicht-parametrisches Bootstrapping | 5 |
| 4 | Implementierung | 7 |
| 4.1 | Parameterstudien in OMNeT++ | 7 |
| 4.2 | TestszENARIO | 7 |
| 4.3 | TODO | 7 |
| 5 | Auswertung | 9 |
| 5.1 | Analytisches Verfahren | 9 |
| 5.2 | parametrisches Bootstrapping | 9 |
| 5.3 | nicht-parametrisches Bootstrapping | 9 |
| 5.4 | Vergleich | 9 |
| 6 | Schluss teil | 11 |
| 6.1 | Fazit | 11 |
| 6.2 | Ausblick | 11 |
| A | Weitere Informationen | 13 |
| | Abbildungsverzeichnis | 15 |

| | |
|------------------------|----|
| Algorithmenverzeichnis | 17 |
| Literaturverzeichnis | 19 |
| Erklärung | 19 |

Kapitel 1

Einleitung

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Regressionsanalyse

$$y_j = \eta(x_j, \theta_0) + \epsilon_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ und } \epsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (2.1)$$

2.2 Punktschätzer

$$\mathbb{P}(\theta_L \leq \theta_0 \leq \theta_U) \geq 1 - \alpha \quad (2.2)$$

$$\theta_L, \theta_U = \hat{\theta} \mp z_{\alpha/2} \sqrt{V(\hat{\theta})} \quad (2.3)$$

2.3 Konfidenzintervalle

$$\mathbb{P}(y_L(x) \leq \eta(x, \theta_0) \leq y_U(x)) \geq 1 - \alpha \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (2.4)$$

$$y_L(x), y_U(x) = \eta(x, \hat{\theta}) \mp z_{\alpha/2} \sqrt{\left(\frac{\partial \eta(x, \theta)}{\partial \theta} \right)_{\hat{\theta}}^T V(\hat{\theta}) \left(\frac{\partial \eta(x, \theta)}{\partial \theta} \right)_{\hat{\theta}}} \quad (2.5)$$

2.4 Konfidenzbänder

$$\mathbb{P}(y_L(x) \leq \eta(x, \theta_0) \leq y_U(x) \quad \forall x \in \mathbb{R}) \geq 1 - \alpha \quad (2.6)$$

$$y_L(x), y_U(x) = \eta(x, \hat{\theta}) \mp \sqrt{\chi_p^2(a) \left(\frac{\partial \eta(x, \theta)}{\partial \theta} \right)_{\hat{\theta}}^T V(\hat{\theta}) \left(\frac{\partial \eta(x, \theta)}{\partial \theta} \right)_{\hat{\theta}}} \quad (2.7)$$

2.5 Methoden ...

2.6 Bootstrap

```

for  $j = 0$  to  $B$  do
  for  $i = 0$  to  $n$  do
    ziehe ein Sample  $y_{ij}$  von  $F(\cdot)$ 
  end for
  berechne die Statistik  $s_j = s(y_j)$ 
end for

```

Algorithmus 2.1: Basic-Sampling Methode

Eingabe: zufälliges Sample $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ von $F(\cdot)$

```

  erstelle die EDF  $F_n(\cdot|y)$ 
for  $j = 0$  to  $B$  do
  for  $i = 0$  to  $n$  do
    ziehe ein Sample  $y_{ij}^*$  von  $F_n(\cdot|y)$ 
  end for
  berechne die Statistik  $s_j^* = s(y_j^*)$ 
end for
  erstelle die EDF  $G_n(\cdot|s^*)$ 

```

Algorithmus 2.2: Bootstrap-Sampling Methode

Kapitel 3

Vorstellung der Algorithmen

3.1 parametrisches Bootstrapping

3.2 nicht-parametrisches Bootstrapping

Kapitel 4

Implementierung

4.1 Parameterstudien in OMNeT++

4.2 Testszenario

4.3 TODO

Kapitel 5

Auswertung

5.1 Analytisches Verfahren

Eine Referenz [1].

5.2 parametrisches Bootstrapping

5.3 nicht-parametrisches Bootstrapping

5.4 Vergleich

Kapitel 6

Schlussenteil

6.1 Fazit

6.2 Ausblick

Anhang A

Weitere Informationen

Abbildungsverzeichnis

Algorithmenverzeichnis

| | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 2.1 | Basic-Sampling Methode | 4 |
| 2.2 | Bootstrap-Sampling Methode | 4 |

Literaturverzeichnis

- [1] AGGARWAL, ALOK und JEFFREY SCOTT VITTER: *The Input/Output Complexity of Sorting and Related Problems*. Communications of the ACM, 31(9):1116–1127, 1988.

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Dortmund, den 9. Januar 2021

Muster Mustermann

