

# Fallstudien II

---

Laura Kampmann, Christian Peters, Alina Stammen

12. Dezember 2020

TU Dortmund

## 1. Einleitung

## 2. Task I

XGboost

ARIMA

Validierung

## 3. Task II - Handover Vorhersage und Link Lifetime

Lösungsansatz Task II

# Einleitung

---

- **Motivation:** Verbesserung mobiler Kommunikation von Endgäten  
→ Vermeiden von z.B. "packet loss" und als Folge auch Retransmission
- Wie kann das erreicht werden?  
→ Datenratenprädiktion um optimalen Zeitpunkt zum Senden von Daten zu ermitteln

## Situation:

- echt Welt Messungen im öffentlichen LTE Netzwerk der 3 deutschen Mobilfunkanbieter o2, T-Mobile und Vodafone
- Aufteilung in mehrere Szenarien: "campus", "urban", "suburban" und "highway"
- pro Mobilfunkanbieter und Szenario wurden 10 Testfahrten durchgeführt

- "context": passive Messungen 1s
  - **RSRP**
  - **RSRQ**
  - **CQI**
  - **TA**
  - **velocity**
  - **Cell ID**
  - **payload size**
- "ul" / "dl": aktive Messungen 10s
  - **throughput** - Datenrate
- "cells": → RSRP / RSRQ der Nachbarzellen

# TaskI

---

hallo



hallo

# Aufgabenstellung Task I: Vorhersage der Datenrate

- weitere Ansätze zur Vorhersage der Zielgröße "throughput"
- Aussagekraft der Einflussvariablen

- XGboost
- ARMA Modell mit Regressionsfehlern

Lineares Modell:  $y = \beta \cdot X + \epsilon$ , wobei  $\epsilon$  Störfaktor und  $\epsilon_i$  i.i.d.

- Problem: Autokorrelation
- Lösung: Anwendung des ARMA Modells auf die Regressionsfehler

# ARMA Modell mit Regressionsfehlern

$ARMA(p, q)$ : zusammengesetztes Modell aus

- $AR(p)$  (Auto Regressive): basiert auf vergangenen Werten  $\epsilon_i$  des Response
- $MA(q)$  (Moving Average): basiert auf Fehlern  $e_i$  zwischen vergangenen Vorhersagen und wahrem Wert des Response
- Modellgleichung des ARMA Modells:

$$\epsilon_i = \underbrace{\phi_1 \epsilon_{i-1} + \dots + \phi_p \epsilon_{i-p}}_{AR(p)} - \underbrace{\theta_1 e_{i-1} - \dots - \theta_q e_{i-q}}_{MA(q)} + \eta_i,$$

mit  $\eta_i$  als Störfaktor

## Wahl der Parameter $p$ , $q$

- ACF (Autocorrelationfunktion) und PACF (partial Autocorrelationfunction) beschreiben die Korrelation der Lags mit dem aktuellen Zeitpunkt
- PACF beinhaltet nur direkte Einflüsse
- ACF dagegen betrachtet auch solche Einflüsse die indirekt sind
- die Funktionen legen damit die Wahl der Parameter  $p$  und  $q$  der Modell fest

hier könnte ein Bild sein

Insgesamt ist die Modellgleichung gegeben durch

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p + \phi_1 \epsilon_{i-1} + \dots + \phi_p \epsilon_{i-p} \\ - \theta_1 \epsilon_{i-1} - \dots - \theta_q \epsilon_{i-q} + \eta_i$$

hallo



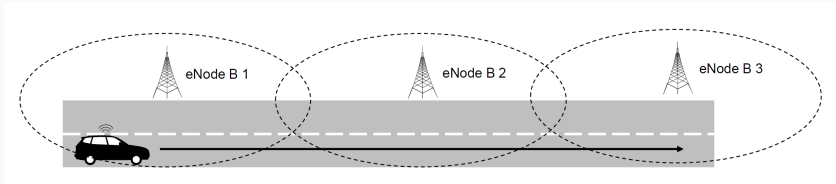
## **Task II - Handover Vorhersage und Link Lifetime**

---

# Aufgabenstellung Task II

## Vorhersage des Handovers und Link Lifetime

- Vergleich des RSRP Wertes zur verbundenen Zelle sowie zu den Nachbarzellen
- Vorhersage des Handovers durch Angabe der Link Lifetime



# Lösungsansatz Task II

**Idee:** Prädiktionsmodell für Link Lifetime mit Einfluss des RSRP der verbunden sowie der Nachbarzellen

→ Datentransformation nötig

- Anpassen der RSRP Messwerte in "Cells" an RSRP Werte in "Context"
- Cell Id → eNodeB
- eNodeB Wechsel → Response Variable Link Lifetime

time_s	rsrp_dbm	ci	scenario	provider	enodeb	drive_id	rsrp_neighbor	link_lifetime
0.06	-98	13828122	campus	o2	54016	1	-99	18.01
1.07	-101	13828122	campus	o2	54016	1	-104	17.00
2.07	-101	13828122	campus	o2	54016	1	-104	16.00
3.07	-94	13828122	campus	o2	54016	1	-100	15.00
4.07	-94	13828122	campus	o2	54016	1	-100	14.00

- Anwendung des Prädiktionsmodells XGBoost um Link Lifetime vorherzusagen
- Validierung analog zu Task I mit Zeitreihenkreuzvalidierung

**Irgendwas zum Schluss**



P. Erdős.

**A selection of problems and results in combinatorics.**

In *Recent trends in combinatorics (Matrahaza, 1995)*, pages 1–6.  
Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995.



R. Graham, D. Knuth, and O. Patashnik.

**Concrete mathematics.**

Addison-Wesley, Reading, MA, 1989.



G. D. Greenwade.

**The Comprehensive Tex Archive Network (CTAN).**

*TUGBoat*, 14(3):342–351, 1993.



D. Knuth.

**Two notes on notation.**

*Amer. Math. Monthly*, 99:403–422, 1992.



H. Simpson.

**Proof of the Riemann Hypothesis.**

preprint (2003), available at

<http://www.math.drofnats.edu/riemann.ps>, 2003.