

Bachelorarbeit

**Detektion von Zeitreihenanomalien in der  
Niederspannung**

Joël Haubold

Juni 2020

Gutachter:

Prof. Dr. Rudolph

Dr.-Ing. Sebastian Ruthe

Technische Universität Dortmund  
Fakultät für Informatik  
Lehrstuhl für Computational Intelligence (LS-11)  
<https://ls11-www.cs.tu-dortmund.de/>



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation und Hintergrund . . . . .	1
1.1.1 Physikalischer Hintergrund . . . . .	1
1.1.2 Anomalierkennung in Zeitreihen . . . . .	2
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	2
<b>2 Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Definitionen . . . . .	3
2.2 Datensatz . . . . .	3
<b>A Weitere Informationen</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Algorithmenverzeichnis</b>	<b>9</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>11</b>
<b>Erklärung</b>	<b>11</b>



# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Motivation und Hintergrund

#### 1.1.1 Physikalischer Hintergrund

Eine Referenz [?]. Das deutsche Verteilnetz wurde ursprünglich mit dem Ziel gebaut, den in Großkraftwerken produzierten Strom und über das Transportnetz in die einzelnen Regionen Deutschlands transportiert wird, regional an die Endkunden (sowohl Industrie- und Gewerbebekunden als auch Haushalte) zu verteilen. Das Verteilnetz ist dabei baumartig strukturiert und besteht aus der Hochspannungsebene die den Übergabepunkt des Transportnetz enthält und sich hin zur Mittelspannungsebene, Niederspannungsebene und schließlich den Endkunden verzweigt.

Mit zunehmender Integration von Erneuerbaren Energien wie Wind- und PV-Anlagen in die Mittel- und Niederspannungsebene steigt auch die Dynamik in den unteren Spannungsebenen. Lastflüsse die vorher stets von oben (Hochspannung) nach unten (Mittel-, Niederspannung) gerichtet waren, kehren sich in Teilen um und können zu einer lokal höheren Auslastung des Netzes führen. Hinzu kommen neue Verbraucher wie z.B. Elektrofahrzeuge die insbesondere in den frühen Abendstunden und über die Nacht verteilt das Netz stärker belasten.

Um diese Effekte erkennen und analysieren zu können, müssen die Niederspannungsebene zunächst messtechnisch erfasst werden. Die Firma PPC baut ein Messgerät, welches sich in Ortsnetzstationen (Übergabepunkt von Mittel- zu Niederspannung) einbauen lässt und dort eine dreiphasige Spannungsmessung durchführen kann. Zusätzlich verfügt das Messgerät über eine Kommunikationsanbindung mit der sich die Daten abrufen und an einem zentralen Punkt aggregieren und auswerten lassen.

Im Rahmen dieser Arbeit soll diese Analyse auf einem begrenzten Teil der Daten automatisiert fortgeführt werden. Dazu sollen Anomalieerkennungsverfahren automatisiert Besonderheiten in den Zeitreihen aufdecken.

### **1.1.2 Anomalierkennung in Zeitreihen**

Über die Jahre...

## **1.2 Aufbau der Arbeit**

Im Rahmen dieser Arbeit werden zuerst in Kapitel 2 grundlegende Begriffe der Anomalierkennung von Zeitreihen, sowie die beiden in dieser Arbeit verwendeten Anomalieerkennungsverfahren, rrcf und one-class-svm erläutert.

# Kapitel 2

## Grundlagen

### 2.1 Definitionen

Zeitreihen, Anomalien,...

### 2.2 Datensatz

Der dieser Arbeit zugrundeliegende Datensatz besteht aus 66 Millionen Spannungswerten. Diese teilen sich auf 17 dreiphasigen Zeitreihen, die sich über einen Zeitraum von bis zu 7 Monaten erstrecken und mit einer Auflösung von einem Messwert pro 10 Sekunden pro Phase erhoben wurden. Die Zeitreihen zeichnen sich alle durch unterschiedliche Volatilität, sowie unterschiedlich frequenten Messlücken aus.

Der Datensatz enthält 5 Klassen von Anomalien:

- Punkte deren Spannung stark von ihrem Vorgänger abweicht
- Punkte mit hohem zeitlichen Abstand von ihren Nachbarpunkten
- Punkte deren Spannung stark von der Spannung der anderen beiden Phasen abweicht
- Punkte deren Spannung stark von dem momentanen Spannungs durchschnitt aller Stationen abweicht
- Punkte deren Spannung sich von der saisonal erwarteten Spannung unterscheidet

Alle Anomalien im Datensatz sind als solche markiert.

### 2.3 Robust Random Cut Forests

Robus Random Cut Forests (RRCF) sind...

**2.4 Verfahren 2**

# Kapitel 3

## Implementierung

### 3.1 Vorgehen



## **Anhang A**

### **Weitere Informationen**



# Abbildungsverzeichnis



# **Algorithmenverzeichnis**



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 7. April 2020

Muster Mustermann

