
Time Series Anomaly Detection Benchmarking

Philip Spaier

3110375



Seminararbeit

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Business Analytics
Universität Würzburg

Betreuer: Prof. Dr. Gunther Gust
Assistent: Viet Nguyen

Würzburg, den 05.04.2025

Contents

| | |
|--|-----------|
| List of Figures | II |
| List of Tables | II |
| 1 Literature Review | 1 |
| 1.1 Time Series Data and Anomalies | 1 |
| 1.2 Detection Methods | 2 |
| 1.3 Performance Metrics | 2 |
| 1.4 State of Benchmarking | 2 |
| 2 Dataset Analysis | 2 |
| 3 Replication of TSB-AD Benchmark Results | 2 |
| 4 Dataset Creation | 2 |
| 5 Conclusion | 2 |
| 6 Zitieren und Referenzieren | 2 |
| 7 Abbildungen | 3 |
| 8 Tabellen | 3 |
| 9 Formeln | 3 |
| Bibliography | 4 |
| A Anhang A | 5 |

List of Figures

| | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | Siegel der Universität | 3 |
|---|----------------------------------|---|

List of Tables

| | | |
|---|-------------------------|---|
| 1 | Meine Tabelle | 3 |
|---|-------------------------|---|

Abstract

Eine Kurzzusammenfassung der Vorgehensweise und der wesentlichen Ergebnisse.

Allgemeine Merkmale

- **Objektivität:** Es soll sich jeder persönlichen Wertung enthalten.
- **Kürze:** Es soll so kurz wie möglich sein.
- **Verständlichkeit:** Es weist eine klare, nachvollziehbare Sprache und Struktur auf.
- **Vollständigkeit:** Alle wesentlichen Sachverhalte sollen enthalten sein.
- **Genauigkeit:** Es soll genau die Inhalte und die Meinung der Originalarbeit wiedergeben.

1 Literature Review

Time Series Anomaly Detection, as a subcategory of the broader field of Anomaly Detection, has seen increased attention since the start of the twenty first century. With the internet having established itself as a persistent and omnipresent force in every imaginable aspect of human life, time series data can be found in abundance. Modern developments in Internet-of-Things (IoT) applications, the digitization of financial data, and a massive rise in the consumption of streaming services have contributed to an exponential growth of time series data [source needed]. This in turn has made the manual search of potential anomalies in many fields completely infeasible, leading to an increased demand for automated anomaly detection methods. While there is a continuously growing repertoire of such automated detection methods, the lack of a generally accepted and reliable benchmark makes not just further developments but also the selection of appropriate models difficult. In the following sections of this literature review, I will provide the reader with a better understanding of context independent Time Series Anomaly Detection, the most commonly applied methods, and the current state of benchmarking.

1.1 Time Series Data and Anomalies

Time Series Data, as used in the rest of this thesis, shall be defined as follows: a sequence of data or observations, typically indexed by or associated with specific timestamps, collected in chronological order over a period of time. For the purpose of analysis, continuous signals must be converted into individual data points. Each datapoint can either represent a binary state (1 or 0), be a numerical value measured on a ratio scale (eg. number of occurrences), or a numerical value measured on an interval scale (eg. temperature on a Celsius scale). A time series with a dimensionality of one (only a single feature) will be referred to as "univariate", while a time series with higher dimensionality (multiple features) will be referred to as "multivariate".

An anomaly will be defined as follows: an abnormal, rarely occurring data point or sequence, that has to be detectable with exclusively context independent methods. Individual anomalous data points that will be referred to as "point based" anomalies, while multiple consecutive anomalous points will be referred to as "sequence based" anomalies (Liu and Paparrizos, 2024, S. 3).

Insert Images of point vs sequence.

1.2 Detection Methods

1.3 Performance Metrics

1.4 State of Benchmarking

2 Dataset Analysis

Das ist fett gedruckter Text.

Das ist kursiver Text.

Auflistungen sind oft hilfreich für die Strukturierung:

- Erster Eintrag
- Zweiter Eintrag

Nummerierte Aufzählungen sind oft hilfreich für Reihenfolgen:

1. Erster Eintrag
2. Zweiter Eintrag

3 Replication of TSB-AD Benchmark Results

4 Dataset Creation

5 Conclusion

6 Zitieren und Referenzieren

Beiträge in Fachzeitschriften wie **clemen1989combining** oder Konferenzartikel wie **he2017mask** werden auf diese Weise im Text zitiert. In anderen Fällen möchte man aber in Klammern zitieren (**clemen1989combining**), auch mit mehreren Autoren (**clemen1989combining; baumol1958warehous**
he2017mask).

Bei Monographien muss eine Seitenzahl mit angegeben werden (**chollet2018deep**).

So wird eine Webquelle zitiert: **shiny1**. Es kann bei kurzen Informationen im Internet aber auch reichen die Adresse¹ als Fußnote einzubetten.

So werden andere Teile der Arbeit referenziert: Kapitel 1, Gleichung 1 zeigt...

So verweisen wir auf eine Fußnote ².

¹<https://shiny.rstudio.com/tutorial/written-tutorial/lesson1/>

²dies ist eine Fußnote

7 Abbildungen

Abbildungen erfordern das package *graphicx*. Idealerweise verwendet man Vektorgrafiken oder hochaufgelöste Bitmaps. Eine gute Variante ist das Verwenden von PDFs.



Figure 1: Siegel der Universität

8 Tabellen

Die Tabular-Umgebung gibt die Anzahl Spalten an, deren Orientierung, Breite und evtl. Zwischenlinien.

Table 1: Meine Tabelle

| col1 | col2 | col3 |
|-----------------|-------|-------|
| Multiple row | cell2 | cell3 |
| | cell5 | cell6 |
| | cell8 | cell9 |

9 Formeln

$$\sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

References

Liu, Qinghua and John Paparrizos (2024). “The elephant in the room: Towards a reliable time-series anomaly detection benchmark”. In: *Advances in Neural Information Processing Systems* 37, pp. 108231–108261.

A Anhang A

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie die Zitate deutlich kenntlich gemacht zu haben.

Ich erkläre weiterhin, dass die vorliegende Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht im Rahmen eines anderen Prüfungsverfahrens eingereicht wurde.

Würzburg, den 9. Mai 2025

VORNAME NACHNAME