



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Bachelor Thesis

Title of the Thesis // Titel der Arbeit

Scientific software development of a Convolutional Neural Network for the reconstruction of missing data from a weather measurement station using numerical model data.

Wissenschaftliche Softwareentwicklung eines Convolutional Neuronal Networks für die Rekonstruktion fehlender Daten einer Wettermessstation unter Verwendung von Numerischen Modelldaten

Academic Degree // Akademischer Grad

Bachelor of Science (B.Sc.)

Author's Name, Place of Birth // Name der Autorin/des Autors, Geburtsort

Timo Wacke, Hamburg

Field of Study // Studiengang

Computing in Science (Physics Specialization)

Department // Fachbereich

Computer Science // Informatik

First Examiner // Erstprüferin/Erstprüfer

Prof. Dr. Thomas Ludwig

Second Examiner // Zweitprüferin/Zweitprüfer

Dr. Christopher Kadow

Matriculation Number // Matrikelnummer

7434883

Date of Submission // Abgabedatum

10.06.2024



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Eidesstattliche Versicherung

Wacke Timo

Last Name, First Name // Name, Vorname

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit mit dem Titel
Wissenschaftliche Softwareentwicklung eines Convolutional Neuronal Networks für die Rekonstruktion fehlender Daten einer Wettermessstation unter Verwendung von Numerischen Modelldaten

selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Hamburg, den April 8, 2024

Place, Date, Signature // Ort, Datum, Unterschrift

Abstract

Zusammenfassung

Contents

1	Introduction	1
2	Conceptual Framework and Methodology	1
3	Theoretischer Hintergrund	1
4	Creating Digital Twins	1
5	Software Implementation	1
6	Discussion	1

List of Figures

1 Introduction

Weather station density varies greatly across the globe, depending on population density, economic development, and the availability of infrastructure. [3] Not only would a denser network benefit weather forecasting, but it would also be beneficial for climate research. For example in East Africa, the weather station density is very low, but the region would be of great interest to the El Niño Southern Oscillation (ENSO) research. [1, 2] An innovative approach to increase the density of weather stations could be to use low-cost weather stations that could be 3D-printed and assembled by the local population. [2], either way, low-cost weather stations have reliability issues. That could be because of the lack of backup sensors, theft, or bushfires.

2 Conceptual Framework and Methodology

3 Theoretischer Hintergrund

4 Creating Digital Twins

5 Software Implementation

6 Discussion

References

- [1] R. Marchant, C. Mumbi, S. Behera, and T. Yamagata. The indian ocean dipole—the unsung driver of climatic variability in east africa. *African Journal of Ecology*, 45:4–16, 2007. doi: 10.1111/j.1365-2028.2006.00707.x.
- [2] R. Muita, P. Kucera, S. Aura, D. Muchemi, D. Gikungu, S. Mwangi, M. Steinson, P. Oloo, N. Maingi, E. Muigai, and M. Kamau. Towards increasing data availability for meteorological services: Inter-comparison of meteorological data from a synoptic weather station and two automatic weather stations in kenya. *American Journal of Climate Change*, 10:300–303, 2021. doi: 10.4236/ajcc.2021.103014.
- [3] Ariel Ortiz-Bobea. Climate, agriculture and food, 2021.