

# **Automatisches Transfer-Lernen mittels Autoencodern**

Sebastian Hoch

## **MASTERARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.)

Studiengang Informatik Master

Fakultät Elektrotechnik, Medizintechnik und Informatik  
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg

XX.XX.2020

Durchgeführt bei der PSIORI GmbH

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Janis Keuper, Hochschule Offenburg

Dr. rer. nat. Sascha Lange, PSIORI GmbH

**Hoch, Sebastian:**

Automatisches Transfer-Lernen mittels Autoencodern / Sebastian Hoch. –

MASTERARBEIT, Offenburg: Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg, 2020. 25 Seiten.

**Hoch, Sebastian:**

Automatic transfer learning using autoencoders / Sebastian Hoch. –

MASTER THESIS, Offenburg: Offenburg University, 2020. 25 pages.

## Vorwort

—...—

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich eidesstattlich, dass die vorliegende Thesis (Seminararbeit) von mir selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere, dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich oder dem Gedanken nach aus Veröffentlichungen, unveröffentlichten Unterlagen und Gesprächen entnommen worden sind, als solche an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit durch Zitate kenntlich gemacht habe, wobei in den Zitaten jeweils der Umfang der entnommenen Originalzitate kenntlich gemacht wurde. Die Arbeit lag in gleicher oder ähnlicher Fassung noch keiner Prüfungsbehörde vor und wurde bisher nicht veröffentlicht. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Versicherung rechtliche Folgen haben wird.

Offenburg, XX.XX.2020

Sebastian Hoch

## **Sperrvermerk**

Die vorliegende Abschlussarbeit beinhaltet vertrauliche Informationen und interne Daten des Unternehmens PSIORI GmbH. Sie darf aus diesem Grund nur zu Prüfzwecken verwendet und ohne ausdrückliche Genehmigung durch die PSIORI GmbH weder Dritten zugänglich gemacht, noch ganz oder in Auszügen veröffentlicht werden. Die Sperrfrist endet 5 Jahre nach dem Einreichen der Arbeit bei der Hochschule Offenburg. Unbeschadet hiervon bleibt die Weitergabe der Arbeit und Einsicht in die Arbeit an die mit der Prüfung befassten Mitarbeiter der Hochschule und Prüfer möglich, die ihrerseits zur Geheimhaltung verpflichtet sind, sowie die Verwendung der Arbeit in eventuellen prüfungsrechtlichen Rechtsschutzverfahren nach Maßgabe der geltenden verwaltungsprozessualen Regeln.

## **Zusammenfassung**

### ***Automatisches Transfer-Lernen mittels Autoencodern***

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

## **Abstract**

### ***Automatic transfer learning using autoencoders***

Englische Version von Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Kapitel 1</b>	<b>3</b>
1.1. Microservices . . . . .	3
1.1.1. Was sind Microservices . . . . .	3
<b>2. Kapitel 2</b>	<b>7</b>
<b>3. Einleitung</b>	<b>11</b>
3.1. Motivation und Problemstellung . . . . .	11
3.2. Zielsetzung . . . . .	11
3.3. Vorgehen . . . . .	11
<b>4. Grundlagen</b>	<b>15</b>
4.1. TODO GRUNDALGENDETAIL . . . . .	15
4.2. Bestehendes System . . . . .	15
4.3. Datenverständnis . . . . .	15
4.4. Datenvorbereitung . . . . .	17
4.5. Bibliotheken und Werkzeuge . . . . .	17
4.6. Experimentumgebung . . . . .	18
<b>5. Experimente</b>	<b>21</b>
5.1. Versuchsaufbau . . . . .	21
5.1.1. Psipy-Modul . . . . .	21
5.2. Modellierung . . . . .	21
5.2.1. todo: Greifer . . . . .	21
5.2.2. todo: Transferlearning . . . . .	21
5.2.3. todo: Holz . . . . .	21
5.3. Evaluierung . . . . .	21
5.3.1. todo: Greifer . . . . .	21
5.3.2. todo: Holz . . . . .	21
<b>6. Fazit</b>	<b>25</b>
6.1. Zusammenfassung . . . . .	25
6.2. Kritische Reflexion . . . . .	25
6.3. Ausblick . . . . .	25

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>i</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>A. Ein Anhang</b>	<b>ix</b>
<b>B. Autocrane Daten</b>	<b>xi</b>



## Todo list

notwendige klassische Grundlagen definieren . . . . .	15
Vorgehen auch so beschreiben / ansonsten Kapitel Einleitung anpassen . . . .	15
Im Kapitel Bestehens System erwähnen / diesen Teil in das andere Kapitel verschieben? . . . . .	15
siehe Bestehendes System . . . . .	15
Brightness-Histogramm einfügen . . . . .	16
Quelle cnvrg . . . . .	18
mehr Text; was wurde genutzt (Datasets,...) . . . . .	18



# 1. Kapitel 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet [Fowler2014].

## 1.1. Microservices

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Referenz zur Abbildung 1.1.

### 1.1.1. Was sind Microservices

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet,

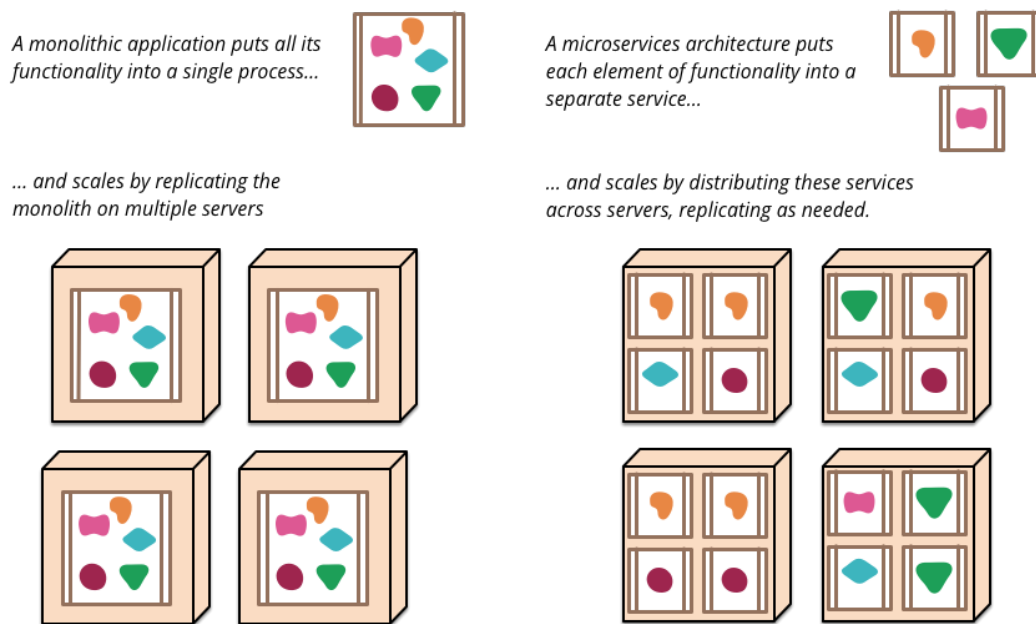


Abbildung 1.1: Bildunterschrift

consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet [Reese2009].

**Klein und spezialisiert** Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

**Eigenständig** Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt

ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Verweis auf Anhang A Ein Anhang



## 2. Kapitel 2

Eine Abkürzung CD<sup>1</sup>, CI<sup>2</sup>. Ausgeschrieben Continuous Delivery. Verweis zu einem File-Listing 2.1 oder einem Listing im Textfluss 2.2 und ein Inline-Listing `print("Hello World")`.

```
1 package de.smits_net.tpe.ue3.crypto;
2
3 /**
4  * Grundlegendes Interface, um Verschlüsselung durchzuführen. Mit
5  * Hilfe dieses Interfaces kann man Nachrichten verschlüsseln
6  * (über die {@link #verschluesseln(Key, String)} Methode) und
7  * wieder entschlüsseln (über die {@link #entschluesseln(Key,
8  * String)} Methode).
9  * @author Thomas Smits
10 */
11 public interface Crypter {
12
13     /**
14      * Verschlüsselt den gegebenen Text mit dem angegebenen Schlüssel.
15      *
16      * @param key Schlüssel, der verwendet werden soll.
17      * @param message Nachricht, die Verschlüsselt werden soll.
18      *
19      * @return verschlüsselter Text.
20      * @throws CrypterException Probleme mit der
21      *         Verschlüsselung aufgetreten.
22      */
23     public String verschluesseln(Key key, String message) throws CrypterException;
24 }
```

**Listing 2.1:** Ein Listing

```
1 ggplot(data = data, mapping = aes(x=timestamp, y=score)) + geom_line()
```

**Listing 2.2:** Beispielaufruf `ldply`-Funktion in R

---

<sup>1</sup>Continuous Delivery

<sup>2</sup>Continuous Integration





## Todo list



## **3. Einleitung**

Die PSIORI GmbH

### **3.1. Motivation und Problemstellung**

Geschäftsverständnis In der Phase des Geschäftsverständnisses geht es darum, die konkreten Ziele und Anforderungen für das Data Mining festzulegen. Ergebnis dieser Phase ist die Formulierung der Aufgabenstellung und die Beschreibung der geplanten groben Vorgehensweise.

### **3.2. Zielsetzung**

### **3.3. Vorgehen**



## Todo list



## 4. Grundlagen

### 4.1. TODO GRUNDALGENDETAIL

notwendige klass  
Grundlagen defin

### 4.2. Bestehendes System

(Object Detection - AutoCrane)

### 4.3. Datenverständnis

Anlehnend dem in Kapitel 3.3 beschriebenen Vorgehen werden in diesem Kapitel die zur Verfügung stehenden Daten und deren Qualität beschrieben. Dabei ist das Kapitel entsprechend der Beschriftung der Daten in zwei Teilbereiche unterteilt.

Vorgehen auch s  
schreiben / anson  
Kapitel Einleitun  
passen

Im Rahmen des bestehenden Autocrane-Projektes 4.2 wurde eine Kamera an ei- nem Kran angebracht. Mittels dieser Kamera werden neue unbeschriftete Bilder aufgenommen und bei PSIORI abgelegt. Zu Beginn dieser Arbeit standen mehr 385.000 nicht beschriftete Bilder zur Verfügung. Zum Erreichen der Zielstellung werden zwei Datensätze benötigt.

Im Kapitel Beste  
System erwähnen  
sen Teil in das a  
Kapitel verschieb

**Greifer Datensatz** Der Greifer Datensatz enthält Bilder in welchen der Greifer mittels einem Rahmen markiert ist. Abbildung 4.1 zeigt ein Beispielhaftes Bild mit markiertem Greifer. Der Datensatz besteht aus zwei Sammlungen von unterschiedlich gut beschrifteten Bildern. Die eine Sammlung besteht aus einem bestehenden Datensatz, welcher 4.684 durch Menschen annotierten Bildern enthält. Für den zweiten Teil der Sammlung, wurden mittels der bestehenden Objekterkennung

siehe Bestehende  
tem



**Abbildung 4.1:** Greifer mit Rahmen

XXXX Bilder annotiert. Das genaue Schema der Datenstrukturen kann in Anhang B nachgelesen werden

**Baumstamm Datensatz** Der Baumstamm Datensatz enthält Bilder, welche die Annotation ob sich Baumstämme im Greifer befinden haben. Abbildung 4.2 zeigt ein Bild, in welchem der Greifer Baumstämme greift. In Abbildung 4.1 befinden sich keine Baumstämme im Greifer.

Im Rahmen des Datenverständnisses wird versucht, sich einen ersten Überblick über die zur Verfügung stehenden Daten und deren Qualität zu verschaffen. Es erfolgt eine Analyse und Bewertung der Datenqualität. Probleme mit der Qualität der vor-





**Abbildung 4.2:** Greifer mit Baumstämmen

handenen Daten in Bezug auf die in der vorherigen Phase festgelegten Aufgabenstellung sind zu benennen.

todo? Datenqualität auf helle und dunkle bilder verweisen und somit zu Datenvorbereitung: skalierung 0-1 verweisen

### 4.4. Datenvorbereitung

Die Datenvorbereitung dient dazu, einen finalen Datensatz zu erstellen, der die Basis für die nächste Phase der Modellierung bildet.

In dem Schritt Datenvorbereitung werden die Bilder für die Modellerstellung vorbereitet. In dieser Arbeit wurde für diesen Schritt eine Klasse Preprocessing in einem neuen Modul `data_preperation.py` erstellt. Wie in Listing

zu sehen werden die Pixel der Bilder zwischen 0 und 1 Skaliert. Bei Skalierung erfolgt damit jedes Bild eine ähnliche Gewichtung

Neural networks process inputs using small weight values, and inputs with large integer values can disrupt or slow down the learning process. As such it is good practice to normalize the pixel values so that each pixel value has a value between 0 and 1. Die Bilddaten werden

## 4. Grundlagen

---

	Train	Test	Validation	Summe
Greifer	X	X	4.684	x
Baumstämme T/F	X	X	X	18000

Tabelle 4.1.: Datenaufteilung - Train Test Validation

### 4.5. Bibliotheken und Werkzeuge

#### Tensorflow

#### Keras

**Psipy** ist ein Python-Framework für Maschinelles Lernen welches von PSIORI selbst entwickelte Modelle zusammenfasst und eine einheitliche API zu Verfügung stellt. Diese API ist an die API des verbreiteten Frameworks scikit-learn angelehnt und die Modelle aus scikit-learn können in das von PSIORI entwickelte Framework eingebunden werden. Das Framework ermöglicht außerdem das Einbinden von Modellen basierend auf TensorFlow.“[PSIORI]

cnvrg

**Cnvrg.io** ist eine "full-stack Data Science Platform" welche Werkzeuge für die Erstellung, Verwaltung, Bereitstellung und Automatisierung von maschinellem Lernen bereitstellt.

ext; was wurde  
(Datasets,...)

### 4.6. Experimentumgebung

(Hardware + eingesetzte Software)

## Todo list



## **5. Experimente**

### **5.1. Versuchsaufbau**

#### **5.1.1. Psipy-Modul**

### **5.2. Modellierung**

#### **5.2.1. todo: Greifer**

#### **5.2.2. todo: Transferlearning**

#### **5.2.3. todo: Holz**

### **5.3. Evaluierung**

#### **5.3.1. todo: Greifer**

#### **5.3.2. todo: Holz**



## Todo list





## **6. Fazit**

### **6.1. Zusammenfassung**

### **6.2. Kritische Reflexion**

### **6.3. Ausblick**

insbesondere die möglichen Addons aufführen





# Abkürzungsverzeichnis

<b>CD</b>	Continuous Delivery .....	7
<b>CI</b>	Continuous Integration .....	7



# Tabellenverzeichnis

4.1. Datenaufteilung - Train Test Validation . . . . .	17
A.1. Tabellenunterschrift . . . . .	ix



# Abbildungsverzeichnis

1.1. Beschreibung für Verzeichnis . . . . .	4
4.1. Bsp. Bild: Greifer mit Rahmen . . . . .	16
4.2. Bsp. Bild: Greifer mit Baumstämmen . . . . .	17
A.1. Beschreibung für Verzeichnis2 . . . . .	x
B.1. Beschreibung für Verzeichnis2 . . . . .	xii





# Listings

2.1. Ein Listing . . . . .	7
2.2. Beispielaufruf ldply-Funktion in R . . . . .	7
B.1. Label . . . . .	xi

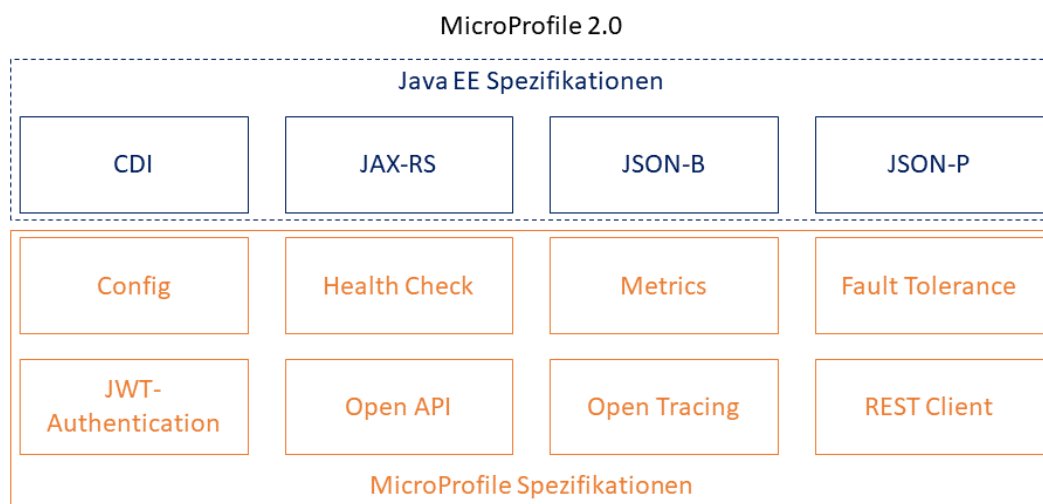


## A. Ein Anhang

Referenz zu Tabelle A.1.

Bezeichnung	Typ	Beschreibung
load.load1	float	The load average over 1 minute.
load.load5	float	The load average over 5 minutes.
load.load15	float	The load average over 15 minutes.
cpu.user	int	The amount of CPU time spent in user space.
cpu.user_p	float	The percentage of CPU time spent in user space. On multi-core systems, you can have percentages that are greater than 100%. For example, if 3 cores are at 60% use, then the cpu.user_p will be 180%.
cpu.system	int	The amount of CPU time spent in kernel space.
cpu.system_p	float	The percentage of CPU time spent in kernel space.
mem.total	int	Total memory.
mem.used	int	Used memory.
mem.free	int	Available memory.
mem.used_p	float	The percentage of used memory.

**Tabelle A.1.:** Tabellenunterschrift



**Abbildung A.1:** Bildunterschrift2

## B. Autocrane Daten

### 2.1

```
1 <annotation>
2   <folder>dataset_15_10_2019</folder>
3   <filename>9e26030c-dfbd-4fa7-bd33-5b3a9dcc91ea.png</filename>
4   <path>/Users/jonaskindler/Documents/psiori/second_labels_daniel/
      dataset_15_10_2019/9e26030c-dfbd-4fa7-bd33-5b3a9dcc91ea.png</path>
5   <source>
6     <database>Unknown</database>
7   </source>
8   <size>
9     <width>648</width>
10    <height>1024</height>
11    <depth>3</depth>
12  </size>
13  <segmented>0</segmented>
14  <object>
15    <name>grapple</name>
16    <pose>Unspecified</pose>
17    <truncated>0</truncated>
18    <difficult>0</difficult>
19    <bndbox>
20      <xmin>256</xmin>
21      <ymin>550</ymin>
22      <xmax>422</xmax>
23      <ymax>679</ymax>
24    </bndbox>
25  </object>
26 </annotation>
```

Listing B.1: Label



**Abbildung B.1:** Bildunterschrift2