



hochschule mannheim

# **Recommender System for product configuration leveraging Deep Belief Networks**

Christoph Brutscher

Master Thesis

for the acquisition of the academic degree Master of Science (M.Sc.)

Course of Studies: Computer Science

Department of Computer Science  
University of Applied Sciences Mannheim

xx.xx.2018

Tutors

Prof. Jörn Fischer, Hochschule Mannheim

Artur Felic, CAS Software GmbH

**Brutscher, Christoph:**

Recommender System for product configuration leveraging Deep Belief Networks / Christoph Brutscher. –

Master Thesis, Mannheim: University of Applied Sciences Mannheim, 2018. 13 pages.

**Brutscher, Christoph:**

Recommender System for product configuration leveraging Deep Belief Networks / Christoph Brutscher. –

Master-Thesis, Mannheim: Hochschule Mannheim, 2018. 13 Seiten.

## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Arbeit veröffentlicht wird, d. h. dass die Arbeit elektronisch gespeichert, in andere Formate konvertiert, auf den Servern der Hochschule Mannheim öffentlich zugänglich gemacht und über das Internet verbreitet werden darf.

Mannheim, xx.xx.2018

Christoph Brutscher



# Abstract

*Recommender System for product configuration leveraging Deep Belief Networks*

TODO

*Recommender System for product configuration leveraging Deep Belief Networks*

TODO



# Contents

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2. Fundamentals</b>	<b>3</b>
2.1. Product Configuration . . . . .	4
2.1.1. Mass Customization vs. Mass Confusion . . . . .	4
2.1.2. Constraint Based Configuration . . . . .	4
2.2. Neuronale Netzwerk . . . . .	4
2.2.1. Einleitung (Funktion, Problematik, Historie, etc.) . . . . .	4
2.2.2. Lernen in NNW (Gewichte, Aktivierungsfunktion, Bias, Node/Neuron/Unit) . . . . .	4
2.2.3. Arten von Neuronalen NNW (Recurrent, Autoencoder) . . . . .	4
2.3. Energy based Networks . . . . .	4
2.3.1. Unterschied zu konventionellen NNWs (Aufgabe, Funktionsweise, Physics-Based) . . . . .	4
2.3.2. Hopfield Netz . . . . .	4
2.3.3. Arten von Neuronalen NNW (Recurrent, Autoencoder) . . . . .	4
2.3.4. Restricted Boltzmann Machines . . . . .	4
2.4. Recommender Systems . . . . .	4
2.4.1. Collaborative Filtering and Content-based Filtering . . . . .	4
<b>3. Aktuelle Literatur und State-of-the-Art</b>	<b>5</b>
3.1. RBM und Content Recommender . . . . .	5
3.2. Deep Belief Networks . . . . .	5
<b>4. Konzept</b>	<b>7</b>
4.1. Zielsetzung . . . . .	7
4.1.1. Recommendations: Best-fit, Alternatives . . . . .	7
4.2. Aufbau des Systems (Architektur) . . . . .	7
4.2.1. Recommender-Prozess . . . . .	7
4.3. Technologiestack . . . . .	7
4.4. Datenset . . . . .	7
4.5. Deep Belief Network . . . . .	7

<b>5. Implementation and Experimentation</b>	<b>9</b>
5.1. Evaluation of Performance and hyperparameters . . . . .	9
<b>6. Verifikation und Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>11</b>
<b>7. Fazit und Ausblick</b>	<b>13</b>
<b>List of Abbreviations</b>	<b>vii</b>
<b>List of Tables</b>	<b>ix</b>
<b>List of Figures</b>	<b>xi</b>
<b>Listings</b>	<b>xiii</b>
<b>Bibliography</b>	<b>xv</b>
<b>Index</b>	<b>xvii</b>
<b>A. Erster Anhang</b>	<b>xvii</b>
<b>B. Zweiter Anhang</b>	<b>xix</b>



## **Chapter 1**

# **Introduction**

### **1.1. Motivation**

### **1.2. Context**

### **1.3. Structure of Thesis**



## Chapter 2

# Fundamentals

## 2.1. Product Configuration

### 2.1.1. Mass Customization vs. Mass Confusion

### 2.1.2. Constraint Based Configuration

## 2.2. Neuronale Netzwerk

### 2.2.1. Einleitung (Funktion, Problematik, Historie, etc.)

### 2.2.2. Lernen in NNW (Gewichte, Aktivierungsfunktion, Bias, Node/Neuron/Unit)

### 2.2.3. Arten von Neuronalen NNW (Recurrent, Autoencoder)

## 2.3. Energy based Networks

### 2.3.1. Unterschied zu konventionellen NNWs (Aufgabe, Funktionsweise, Physics-Based)

### 2.3.2. Hopfield Netz

*Aufgabe, Memorization, Unlearning (Dreaming)*

*Begriff der Energie (Energie des Netzes, Energie Minimum)*

### 2.3.3. Arten von Neuronalen NNW (Recurrent, Autoencoder)

### 2.3.4. Restricted Boltzmann Machines

*Denoising, Reconstruction of Input*

*Contrastive Divergence*

## 2.4. Recommender Systems

### 2.4.1. Collaborative Filtering and Content-based Filtering

## **Chapter 3**

# **Aktuelle Literatur und State-of-the-Art**

### **3.1. RBM und Content Recommender**

### **3.2. Deep Belief Networks**



## **Chapter 4**

# **Konzept**

### **4.1. Zielsetzung**

#### **4.1.1. Recommendations: Best-fit, Alternatives**

### **4.2. Aufbau des Systems (Architektur)**

#### **4.2.1. Recommender-Prozess**

*Online Learning*

*Recommendation-Selektion*

*Constraint Checking*

### **4.3. Technologiestack**

### **4.4. Datenset**

### **4.5. Deep Belief Network**





## **Chapter 5**

# **Implementation and Experimentation**

### **5.1. Evaluation of Performance and hyperparameters**



## **Chapter 6**

# **Verifikation und Bewertung der Ergebnisse**



## **Chapter 7**

### **Fazit und Ausblick**



## **List of Abbreviations**





## List of Tables



## List of Figures



# Listings



# Bibliography

Forssman, Friedrich and Ralf de Jong (2002). *Detailtypografie*. Verlag Hermann Schmidt.

Gao, Liangcai et al. (2017). *ICDAR 2017 POD Competition: Evaluation*. URL: [http://www.icst.pku.edu.cn/cdp/ICDAR2017\\_PODCompetition/evaluation.html](http://www.icst.pku.edu.cn/cdp/ICDAR2017_PODCompetition/evaluation.html) (visited on 05/30/2017).

Kornmeier, Marin (2011). *Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht*. 4. UTB.

Krämer, Walter (2009). *Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?* 3. Auflage. Campus Verlag.

Weber, Stefan (2006). *Wissenschaft als Web-Sampling*. URL: <http://www.heise.de/tp/druck/mb/artikel/24/24221/1.html> (visited on 10/27/2011).

Willberg, Hans Peter and Friedrich Forssmann (1999). *Erste Hilfe in Typographie*. Verlag Hermann Schmidt.





## **Appendix A**

### **Erster Anhang**

Hier ein Beispiel für einen Anhang. Der Anhang kann genauso in Kapitel und Unterkapitel unterteilt werden, wie die anderen Teile der Arbeit auch.



## **Appendix B**

### **Zweiter Anhang**

Hier noch ein Beispiel für einen Anhang.