

Seminararbeit

Anwendung von Deep-Autoencodern für die Anomaliedetektion in industriellen Prozessen

Daniel Schimpf

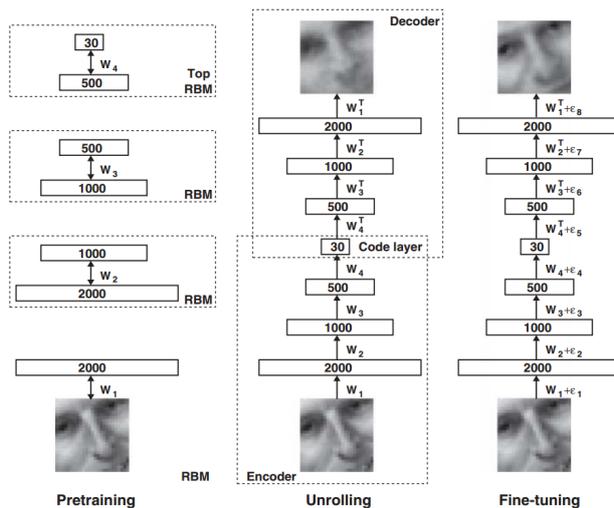


Abbildung 1: Training eines Deep-Autoencoders mittels Restricted Boltzman Machines (RBMs) [4]

Autoencoder sind dreischichtige künstliche neuronale Netze (ANNs), welche typischerweise zur Dimensionsreduktion eingesetzt werden, aber auch schon Anwendung in der Anomaliedetektion gefunden haben. Sie werden darauf trainiert, eine latente Repräsentation eines Datensatzes zu lernen. Durch das Hinzufügen weiterer verdeckter Schichten entsteht ein Deep-Autoencoder, welcher zunehmend abstrakte Merkmale aus den Daten extrahieren kann. Ein Deep-Autoencoder wird in zwei Schritten trainiert: Das unüberwachte Pre-Training dient der Initialisierung der Gewichte, zum Einsatz kommen hierbei bspw. Restricted Boltzmann Machines (RBMs). Ein anschließendes Fine-Tuning wird mittels Backpropagation durchgeführt. Deep-Learning-Methoden wurden bisher primär auf Bilder und Bildsequenzen angewandt, bspw. zum Zweck der Klassifizierung oder Objekterkennung. Es ist fraglich, inwiefern diese Methoden auf andere Datentypen, wie die Signale von Sensoren eines industriellen Prozesses, anwendbar sind. Zu diesem Zweck soll im Rahmen dieser Seminararbeit ein tiefgreifendes Verständnis von Deep-Autoencodern erarbeitet werden. Dies umfasst unter anderem grundlegende Modellannahmen, Trainingsverfahren und Anforderungen an den datenerzeugenden Prozess. Abschließend sollen Fallstudien, in denen Deep-Autoencoder bereits zur Extraktion von Merkmalen aus Zeitreihen und/oder zur Anomaliedetektion eingesetzt wurden recherchiert und die Übertragbarkeit auf industrielle Prozesse bewertet werden.

- Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen von Autoencodern und deren Varianten sowie Deep-Autoencodern und Restricted Boltzman Machines.
- Beschreibung des Standard-Algorithmus nach [4] zum Trainieren eines Deep-Autoencoders.
- Literaturrecherche zu Fallstudien, in denen Deep-Autoencoder zur Feature-Extraction und/oder Anomaliedetektion auf Zeitreihen angewendet wurden.
- Bewertung von Deep-Autoencodern hinsichtlich deren Anwendbarkeit auf industrielle Prozesse zur Feature-Extraction und/oder Anomaliedetektion.
- Dokumentation der Ergebnisse und Kolloquiumsvortrag.

Betreuer: Dr. H.-J. Sommer, M.Sc. Alexander Rehmer

Beginn: 03.11.2016

Literatur

- [1] Jinwon An und Sungzoon Cho. *Variational Autoencoder based Anomaly Detection using Reconstruction Probability*. 2015. URL: <http://dm.snu.ac.kr/static/docs/TR/SNUDM-TR-2015-03.pdf>.
- [2] C. Doersch. *Tutorial on Variational Autoencoders*. arXiv: 1606.05908v2 [stat]. URL: <https://arxiv.org/abs/1606.05908v2>.
- [3] A. Fischer und C. Igel. “An Introduction to Restricted Boltzmann Machines”. In: *Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications*. Bd. 7441. Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2012, S. 14–36.
- [4] G.E. Hinton und R.R. Salakhutdinov. “Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks”. In: *Science* 313 (2006), S. 504–507.
- [5] M. Längkvist, L. K. und A. Loutfi. “A review of unsupervised feature learning and deep learning for time-series modeling”. In: *Pattern Recognition Letters* 42 (2014), S. 11–24.
- [6] M. Sakurada und T. Yairi. “Anomaly Detection Using Autoencoders with Nonlinear Dimensionality Reduction”. In: *Proceedings of the MLSDA 2014 2nd Workshop on Machine Learning for Sensory Data Analysis*. Bd. 7441. Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2014, S. 14–36.