

Inhaltsverzeichnis

- Abbildungsverzeichnis iv
- Tabellenverzeichnis vi
- Abkürzungsverzeichnis viii
- Begriffsverzeichnis x
- Zusammenfassung xiii
- Abstract xiv
- 1 Einleitung 1
 - 1.1 Motivation und Problemstellung 1
 - 1.2 Herausforderungen 2
 - 1.3 Methodik 4
 - 1.4 Anforderungen und Zielsetzung 5
 - 1.5 Aufbau der Arbeit 6
- 2 Grundlagen 9
 - 2.1 Deep-Learning-Methoden 9
 - 2.1.1 Vorwärtsgerichtete Neuronale Netzwerke 11
 - 2.1.1.1 Fully Connected Neural Networks 11
 - 2.1.1.2 Convolutional Neural Networks 11
 - 2.1.2 Rekurrente Neuronale Netzwerke 12
 - 2.1.3 Autoencoder 14
 - 2.2 (Teil-)Problem-übergreifendes Deep Learning 14
 - 2.2.1 Transfer-Lernen 16
 - 2.2.1.1 Problemkategorisierung 16
 - 2.2.1.2 Lösungskategorisierung 17
 - 2.2.1.3 Negativer Wissens-Transfer 19
 - 2.2.2 Kontinuierliches Lernen 19
 - 2.2.3 Abgrenzung von weiteren Konzepten 21
 - 2.3 Clustering 21
 - 2.3.1 Proximitätsmetriken 22
 - 2.3.2 Clustering-Verfahren 23
 - 2.3.3 Cluster-Validierung 24
 - 2.4 Anwendungskontext Industrie 25
- 3 Stand der Wissenschaft und Technik 26
 - 3.1 Ansätze für (Teil-)Problem-übergreifendes Deep Learning 26
 - 3.1.1 Kontinuierliches Lernen 26
 - 3.1.2 Transfer-Lernen 28

3.1.2.1	Merkmalsrepräsentationstransfer.....	28
3.1.2.2	Parametertransfer.....	29
3.1.3	Abstrakte Bewertung der Ansätze	31
3.2	Anwendungsfall-spezifische Betrachtung von Deep-Learning-Methoden	32
3.2.1	Anwendungsfall Anomaliedetektion	32
3.2.1.1	Überblick über den Anwendungsfall	32
3.2.1.2	Allgemeines Deep Learning	33
3.2.1.3	(Teil-)Problem-übergreifendes Deep Learning	34
3.2.1.4	Bewertung der Ansätze.....	38
3.2.2	Anwendungsfall Ausfallvorhersage.....	40
3.2.2.1	Überblick über den Anwendungsfall	40
3.2.2.2	Allgemeines Deep Learning	41
3.2.2.3	(Teil-)Problem-übergreifendes Deep Learning	42
3.2.2.4	Bewertung der Ansätze.....	48
3.3	Bewertung von Ansätzen zum Clustering vieldimensionaler Daten	50
3.4	Aufzeigen des Forschungsbedarfs	52
4	Architektur für industrielles Transfer-Lernen	55
4.1	Herleitung der Konzeptidee.....	55
4.2	Überblick über die Architektur.....	57
4.3	Eingangsmodul	58
4.4	Transfermodul.....	60
4.4.1	Repräsentationsdatenbank	60
4.4.2	Transferlogik.....	60
4.5	Ausgangsmodul	62
4.6	Abgleich mit Anforderungen.....	64
5	Machbarkeitsuntersuchung: Prototypische Umsetzung und Evaluierung.....	66
5.1	Aufbau der Machbarkeitsuntersuchung.....	66
5.2	Evaluierungsfall 1: Anomaliedetektion auf Pumpendruckverläufen.....	67
5.2.1	Anwendungsfall	68
5.2.1.1	Datensatz.....	68
5.2.1.2	Datenvorverarbeitung	69
5.2.2	Realisierung	70
5.2.2.1	Eingangsmodul: Merkmalsextraktion.....	71
5.2.2.2	Transfermodul: Repräsentationsdatenbank und Transferlogik.....	72
5.2.2.3	Ausgangsmodul: Anomaliedetektion.....	73
5.2.3	Evaluierung	74
5.2.3.1	Versuchsdurchführung.....	74
5.2.3.2	Merkmalsextraktion: Ergebnisse und Diskussion	75
5.2.3.3	Transferlogik: Ergebnisse und Diskussion	76
5.2.3.4	Gesamtsystem: Ergebnisse und Diskussion.....	78
5.2.4	Bewertung.....	83

5.3	Evaluierungsfall 2: Ausfallvorhersage für elektromechanische Relais	84
5.3.1	Anwendungsfall	85
5.3.1.1	Datensatz	85
5.3.1.2	Datenvorverarbeitung	87
5.3.2	Realisierung	87
5.3.2.1	Eingangsmodul: Merkmalsextraktion	88
5.3.2.2	Ausgangsmodul: Regressor	89
5.3.3	Evaluierung	89
5.3.3.1	Versuchsdurchführung	89
5.3.3.2	Gesamtsystem: Ergebnisse und Diskussion	92
5.3.4	Bewertung	95
5.4	Evaluierungsfall 3: Ausfallvorhersage auf Vibrationsdaten von Kugellagern	96
5.4.1	Anwendungsfall	96
5.4.1.1	Datensätze	97
5.4.1.2	Datenvorverarbeitung	98
5.4.2	Realisierung	100
5.4.2.1	Eingangsmodul: Merkmalsextrakteur	101
5.4.2.2	Transfermodul: Repräsentationsdatenbank	102
5.4.2.3	Ausgangsmodul: Regressor mit Domänen-Adaption	103
5.4.2.4	Vergleichs-Algorithmus: Regressor ohne Domänen-Adaption	104
5.4.3	Evaluierung	104
5.4.3.1	Versuchsdurchführung	105
5.4.3.2	Merkmalsextraktion: Ergebnisse und Diskussion	106
5.4.3.3	Gesamtsystem: Ergebnisse und Diskussion	107
5.4.4	Bewertung	109
5.5	Erfüllung der Zielsetzung	110
6	Schlussbetrachtung	112
6.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	112
6.2	Ausblick auf weiterführende Forschungsaktivitäten	114
7	Literaturverzeichnis	116
Anhang A	Ansatz zur Bestimmung des Schwellenwerts für BIRCH-Clustering	133
Anhang B	Ansatz zum Vergleich von Validierungsverlusten bei unterschiedlichen Eingangsdatenwertebereichen	135