

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	IV
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Motivation.....	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Dissertation.....	4
2 Stand der Technik und theoretische Grundlagen.....	8
2.1 Finite Elemente Grundlagen.....	8
2.2 Bisheriger Auswertungsprozess.....	9
2.3 Finite Elemente Datenrepräsentation.....	11
2.4 Ausreißerdetektion.....	16
2.4.1 Grundlagen und Stand der Technik.....	16
2.4.2 Theorie der verwendeten Algorithmen.....	19
2.5 Klassifikation.....	26
2.5.1 Grundlagen und Stand der Technik.....	26
2.5.2 Theorie der verwendeten Algorithmen.....	31
2.6 Dimensionsreduktion.....	37
2.6.1 Grundlagen.....	37
2.6.2 Stand der Technik.....	38
2.6.3 Theorie der verwendeten Algorithmen.....	39
2.7 Qualitätskriterium zur Bewertung der Qualität einer neuen Datenrepräsentation.....	45
3 Prozessintegration.....	48
4 Verwendete Crash-Simulationsdaten für den Entwurf des neuen Analyseansatzes.....	52
5 Datenrepräsentation.....	59
5.1 Anforderungen.....	59
5.2 Implementierungen der Diskretisierungsverfahren.....	59
5.2.1 Sphären-Verfahren.....	60
5.2.2 Voxel-Verfahren.....	62
5.2.3 Trennung von Informationen über Geometrieunterschiede und das Crashverhalten	62
5.3 Vergleich des Sphären- und Voxel-Verfahrens.....	63
5.3.1 Vorgehensweise.....	63
5.3.2 Einfluss der Diskretisierung auf den Informationsgehalt.....	64
5.3.3 Einfluss der Diskretisierung auf den Speicherplatz.....	68
5.4 Fazit.....	70
6 Ausreißerdetektion.....	71
6.1 Methode zur automatisierten Ausreißerdetektion in Crashsimulationen.....	71
6.1.1 Anforderungen an die Methode.....	71
6.1.2 Ablauf der neuen automatisierten Ausreißerdetektion.....	72

6.2	Durchführung der Ausreißerdetektion mit konkreten Daten	76
6.3	Vergleich von Algorithmen zur Berechnung des unskalierten Ausreißerkennwerts	77
6.3.1	Vorgehensweise	77
6.3.2	Einfluss der Hyperparameter	79
6.3.3	Einfluss des Ausreißeranteils	87
6.3.4	Skalierbarkeit	89
6.3.5	Zusammenfassung der Algorithmen	90
6.4	Einfluss des Hyperparameters t im <i>Median Absolute Deviation</i> Verfahren	91
6.5	Einfluss der Diskretisierung	92
6.6	Fazit	94
7	Crash-Verhalten-Detektor	96
7.1	Methode zur Detektion von vorgegebenem Crashverhalten	96
7.1.1	Anforderungen an die neue Methode	96
7.1.2	Möglichkeiten zur Umsetzung des Crash-Verhalten-Detektors	96
7.1.3	Umsetzung von selbstüberwachtem Lernen	98
7.2	Anwendung des Crash-Verhalten-Detektors mit konkreten Daten	105
7.3	Ablauf der Experimente und Parametrierung der Modelle	106
7.3.1	Benchmark-Methode	106
7.3.2	SimSiam	107
7.3.3	Vergleich der Benchmark-Methode mit SimSiam	109
7.3.4	Bewertung des Diskretisierungseinflusses	109
7.4	Ergebnisse der Benchmark-Methode	110
7.5	Ergebnisse von SimSiam	112
7.5.1	Einfluss der Batch-Größe	112
7.5.2	Einfluss der Reihenfolge der Modifikations-Techniken	114
7.5.3	Parametereinfluss Skalierung	115
7.5.4	Parametereinfluss Duplizieren&Löschen	117
7.5.5	Parametereinfluss Rauschen	118
7.5.6	Zusammenfassung Modifikations-Techniken	120
7.6	Vergleich der Benchmark-Methode mit <i>SimSiam</i>	121
7.7	Bewertung des Diskretisierungseinflusses	123
7.8	Zusammenfassung	124
8	Visualisierung des Crashverhaltens mittels Dimensionsreduktion	126
8.1	Anforderungen an den Algorithmus zur Dimensionsreduktion	126
8.2	Vorgehensweise	126
8.3	Datenvorverarbeitung	127
8.3.1	Berücksichtigung des zeitlichen Verhaltens	127
8.3.2	Skalierung der Daten	132

8.4	Bewertung der Dimensionsreduktions-Algorithmen.....	134
8.5	Analyse der Dimensionsreduktions-Algorithmen für die <i>OPioS</i> Datenrepräsentation 137	
8.5.1	Principle Component Analysis	138
8.5.2	Isometric Feature Mapping.....	138
8.5.3	t-Stochastic Neighbor Embedding.....	141
8.5.4	Uniform Manifold Approximation and Projection.....	145
8.5.5	Vergleich der Algorithmen hinsichtlich deren Qualität und Berechnungszeit.....	148
8.5.6	Zusammenfassung aus Algorithmen-Vergleich	150
8.5.7	Einfluss der Voxel-Diskretisierung für die <i>OPioS</i> Datenrepräsentation	151
8.6	Analyse der Dimensionsreduktions-Algorithmen für die <i>OLioS</i> Datenrepräsentation	153
8.6.1	Principle Component Analysis	153
8.6.2	Isometric Feature Mapping.....	154
8.6.3	t-Stochastic Neighbor Embedding.....	157
8.6.4	Uniform Manifold Approximation and Projection.....	160
8.6.5	Vergleich der Algorithmen hinsichtlich deren Qualität und Berechnungszeit.....	162
8.6.6	Zusammenfassung aus Algorithmen-Vergleich	163
8.6.7	Einfluss der Voxel-Diskretisierung für die <i>OLioS</i> Datenrepräsentation	164
8.7	Fazit	165
9	Verifikation des neuen Analyseansatzes an einem Gesamtfahrzeugbeispiel	167
9.1	Verwendete Crash-Simulationsdaten zur Verifikation des neuen Analyseansatzes ...	167
9.2	Ausreißerdetektion.....	168
9.3	Dimensionsreduktion.....	171
9.4	Crash-Verhalten-Detektor	177
10	Zusammenfassung und Ausblick	181
10.1	Zusammenfassung.....	181
10.2	Ausblick	185
11	Literaturverzeichnis	188
12	Anhang A: Bauteile.....	194