

---

Matthias Trojahn

# Sichere Multi-Faktor-Authentifizierung an Smartphones mithilfe des Tippverhaltens

 Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> . . . . .	XI
<b>Tabellenverzeichnis</b> . . . . .	XV
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	XIX
<b>1 Einleitung</b> . . . . .	1
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Zielstellung der Arbeit . . . . .	4
1.3 Rahmenbedingungen und Einschränkungen . . . . .	5
1.4 Struktur der Arbeit . . . . .	6
<b>2 Grundlagen des Aufgabenfeldes</b> . . . . .	9
2.1 Sicherheit und Sicherheitsaspekte . . . . .	9
2.2 Identitätsmanagement . . . . .	10
2.2.1 Zugriff auf Objekte . . . . .	11
2.2.2 Authentifizierungsfaktoren . . . . .	12
2.3 Qualitätsanforderungen und -kriterien . . . . .	14
2.3.1 Anforderungen an die Systemsicherheit . . . . .	14
2.3.2 Vergleichsraten . . . . .	18
2.4 Bestandteile der Authentifizierung mittels Biometrie . . . . .	21
2.4.1 Prozess während der Authentifizierung . . . . .	21
2.4.2 Authentifizierungsmodalitäten . . . . .	26
2.5 Multi-biometrische Verfahren . . . . .	31
2.5.1 Vor- und Nachteile der Fusion . . . . .	31
2.5.2 Arten multi-biometrischer Verfahren . . . . .	33
2.5.3 Stufen bei Fusion von multi-biometrischen Verfahren . . . . .	34

2.6	Herausforderungen der biometrischen Authentifizierung	35
2.7	Zusammenfassung . . . . .	36
<b>3</b>	<b>Forschungslücken und Lösungskonzept . . . . .</b>	<b>39</b>
3.1	Stand der Technik für biometrische Authentifizierung .	39
3.1.1	Tippverhalten . . . . .	39
3.1.2	Gangerkennung und Bewegungserkennung . . .	44
3.2	Abgrenzung und Einordnung der Forschungsarbeiten .	47
3.3	Konzept der Authentifizierung mittels des Tippverhaltens . . . . .	49
<b>4</b>	<b>Struktur zur Versuchsdurchführung . . . . .</b>	<b>53</b>
4.1	Aufbau des Hauptteils der Studien . . . . .	53
4.2	Verwendete Geräte . . . . .	57
4.3	Implementierung der Prototypen . . . . .	58
4.3.1	Software-Architektur . . . . .	58
4.3.2	Aufbau und Ablauf der Authentifizierungsanwendungen . . . . .	59
4.4	Deskriptive Daten der Probanden . . . . .	63
4.4.1	Teilnehmer der Studien . . . . .	63
4.4.2	Erfahrung mit einem Touchscreen . . . . .	64
4.4.3	Einstellung der Probanden gegenüber der eingesetzten Technik . . . . .	65
4.5	Zusammenfassung . . . . .	67
<b>5</b>	<b>Anpassungen am bisherigen Authentifizierungsprozess . .</b>	<b>69</b>
5.1	Zielstellung für die Authentifizierung mittels Smartphone	69
5.2	Konzept für die Anpassungen am Authentifizierungsprozess . . . . .	71
5.2.1	Datenerhebung mittels Sensoren . . . . .	72
5.2.2	Vorverarbeitung . . . . .	77
5.2.3	Extraktion der Merkmale . . . . .	77
5.2.4	Klassifikatoren und Entscheidung . . . . .	83
5.3	Evaluierung des Konzeptes . . . . .	89
5.3.1	Merkmalvergleich für die Klassifikation . . . .	89

---

5.3.2	Vergleich von Klassifikatoren . . . . .	98
5.3.3	Vergleich zwischen 12-Tasten- und QWERT-Layout . . . . .	103
5.3.4	Verwendung von Wischmuster – Swype . . . . .	105
5.3.5	Veränderung des Tippverhaltens durch das Lernverhalten . . . . .	108
5.4	Ergebnisse und Bewertung des entworfenen Systems . . . . .	110
<b>6</b>	<b>Gerätespezifische und -übergreifende Authentifizierung . . . . .</b>	<b>115</b>
6.1	Zielstellung für die Authentifizierung mit mehreren Geräten . . . . .	115
6.2	Konzept für die Transformation des Merkmalmodells . . . . .	119
6.3	Evaluierung des Konzeptes . . . . .	122
6.3.1	Gerätespezifische Authentifizierung . . . . .	122
6.3.2	Geräteübergreifende Authentifizierung . . . . .	129
6.4	Bewertung der Geräteunabhängigkeit . . . . .	131
<b>7</b>	<b>Szenarienbasierte Authentifizierung . . . . .</b>	<b>133</b>
7.1	Zielstellung für szenarienbasierte Authentifizierung . . . . .	133
7.2	Konzept der szenarienübergreifenden Authentifizierung . . . . .	136
7.2.1	Prozess des Merkmalmodells . . . . .	137
7.2.2	Erkennung der Schreibhand . . . . .	138
7.2.3	Erkennung von Bewegungen . . . . .	141
7.2.4	Transformationen . . . . .	143
7.3	Evaluierung des Konzeptes . . . . .	143
7.3.1	Neues Enrolment für jedes Szenario . . . . .	144
7.3.2	Enrolment nur im Sitzen . . . . .	146
7.3.3	Erkennung von Szenarien . . . . .	149
7.3.4	Nachweis der Verbesserung durch eine Szenarientransformation . . . . .	152
7.4	Bewertung der Szenarienabhängigkeit . . . . .	154
<b>8</b>	<b>Authentifizierungsmethoden für die Re-Authentifizierung . . . . .</b>	<b>157</b>
8.1	Zielstellung des kontinuierlichen Authentifizierungssystems . . . . .	157

8.2	Konzept der kontinuierliche Authentifizierung . . . . .	158
8.2.1	Textunabhängige Erweiterungen beim klassischen Tippen . . . . .	158
8.2.2	Generierung der Negativbeispiele . . . . .	160
8.2.3	Notwendigkeit einer kontinuierlich durchgeführten Authentifizierung . . . . .	161
8.2.4	Konzept der kontinuierlichen Authentifizierung	163
8.2.5	Vertrauensmodell . . . . .	164
8.3	Evaluierung des Konzeptes . . . . .	166
8.3.1	Textunabhängige Authentifizierung . . . . .	167
8.3.2	Validierung des Frameworks mit zuvor generierten negativen Datensätzen . . . . .	169
8.3.3	Skalierbarkeit des Tippverhaltens . . . . .	172
8.3.4	Bewegungserkennung des Smartphones . . . . .	174
8.3.5	Einflüsse der Fehlerraten auf das Vertrauensmodell . . . . .	177
8.4	Bewertung des Konzeptes . . . . .	180
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick . . . . .</b>	<b>183</b>
9.1	Ergebnisse . . . . .	183
9.2	Limitation . . . . .	185
9.3	Nutzen . . . . .	188
9.4	Ausblick . . . . .	189
<b>A</b>	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>193</b>
A.1	Experiment-Text . . . . .	193
A.2	Eigene Studien im Überblick . . . . .	193
A.3	Durchgeführte Bewegungen . . . . .	195
A.4	Anonyme Identifikator . . . . .	196
A.5	Deskriptive Daten . . . . .	197
A.6	Standardkonfigurationen für Weka-Klassifikation . . .	198
A.7	Merkmale für die gerätespezifische Authentifizierung .	202
A.8	Geräteübergreifende Authentifizierung ohne Anpassung	204
	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>205</b>