

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	xv
Abbildungsverzeichnis	xix
Tabellenverzeichnis	xxv
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	3
1.2. Zielsetzung der Arbeit	4
1.3. Aufbau der Arbeit	5
2. Grundlagen	9
2.1. Drahtlose Sensornetze	9
2.1.1. Grundlegende Problemstellungen	11
2.1.2. Anwendungsszenarien	16
2.1.3. Zusammenfassung	22
2.2. Drahtlose Kommunikationstechnologien	23
2.2.1. OSI-Modell	24
2.2.2. Wireless Local Area Network	26
2.2.3. Wireless Personal Area Network	29
2.2.4. Bluetooth	31
2.2.5. LoRa	32
2.2.6. Wake-Up-Receiver	34
2.2.7. Zusammenfassung	36
2.3. Big-Data-Verarbeitung	36
2.3.1. Grundlegende Problemstellungen	38
2.3.2. Anwendungsszenarien	40
2.3.3. Zusammenfassung	42
2.4. Zusammenfassung	42
3. Stand der Forschung	43
3.1. WSN-Anwendungen mit Big-Data-Bezug	44
3.1.1. Sensornetze als Datenquelle für Big-Data-Anwendungen	44

Inhaltsverzeichnis

3.1.2. Internet of Things	46
3.1.3. Car2X-Kommunikation	51
3.2. WSN-Methodik mit Big-Data-Bezug	54
3.2.1. Agentenbasierte WSN	54
3.2.2. Media Streaming in WSN	59
3.2.3. Datenbank-orientierte drahtlose Sensornetze	62
3.3. Zusammenfassung	76
4. Konzeptionierung eines Aggregationsverfahrens für WSN im Big-Data-Kontext	79
4.1. Betrachtung von WSN im Kontext von Big Data	79
4.1.1. Übertragung der Big-Data-Definition auf WSN	80
4.1.2. Anwendbarkeit von MapReduce im WSN-Kontext	81
4.2. Datenaggregation mit Hilfe von Big-Data-Konzepten	87
4.2.1. Frugal-Streaming-Sketch	88
4.2.2. HyperLogLog-Sketch	95
4.2.3. Count-min-Sketch	99
4.3. WSN-Optimierung durch Datenaggregation	104
4.4. Anforderungen an ein Big-Data-WSN-Aggregationsverfahren	107
4.5. Zusammenfassung	109
5. Big-Data-WSN-Aggregationssystem Planetary	111
5.1. Grundlegende Architektur	111
5.2. Nachrichtenformat	114
5.3. Abfragesprache PlanetaryQL	119
5.4. Abfrage-Routing	122
5.5. Integration von Big-Data-Methoden	130
5.6. Lokales Ereignissystem	136
5.7. Nutzerschnittstelle	142
5.8. Zusammenfassung	145
6. Auswertung und Ergebnisse	149
6.1. Testbarkeit und Testumgebung	149
6.1.1. Test der Kernfunktionalität	150
6.1.2. Netzsimulation in OMNeT++	151
6.2. Performanzbewertung	154
6.2.1. Routing	154
6.2.2. Lokales Ereignissystem	166
6.2.3. Sketching-Algorithmen	176
6.3. Ausführbarkeit auf Prototyp-Plattformen	188
6.4. Zusammenfassung	188

Inhaltsverzeichnis

7. Zusammenfassung	191
7.1. Ergebnisse der Arbeit	191
7.2. Ausblick	193
Anhang	197
A. Kommunikationsprotokoll	197
B. PlanetaryQL - Formale Grammatik	203
C. Frugal Streaming - Zusätzliche Beispielverläufe	210
D. HyperLogLog - Zusätzliche Beispielverläufe	211
Literaturverzeichnis	213