

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Grundlagen | 3 |
| 2.1. Drahtlose Multi-Hop Netze | 3 |
| 2.1.1. Allgemeine Eigenschaften | 3 |
| 2.1.2. Taktische Multi-Hop Netze | 5 |
| 2.2. Routing in drahtlosen Multi-Hop Netzen | 6 |
| 2.2.1. Optimized Link State Routing Protocol | 8 |
| 2.2.2. Simplified Multicast Forwarding | 11 |
| 2.2.3. Routingmetriken | 12 |
| 2.3. Routingangriffe in taktischen Szenarien | 13 |
| 2.3.1. Sinkhole | 13 |
| 2.3.2. Wormhole | 14 |
| 2.4. Modelle für taktische Szenarien | 16 |
| 2.4.1. Bewegung | 16 |
| 2.4.2. Last | 18 |
| 2.5. Zusammenfassung | 19 |
| 3. Modellierung taktischer Szenarien | 21 |
| 3.1. Signalausbreitung | 21 |
| 3.2. Verbindungsschicht | 23 |
| 3.3. Routing | 25 |
| 3.4. Anwendungen | 29 |
| 3.5. Bewegung | 31 |
| 3.6. Angreifer | 32 |
| 3.7. Zusammenfassung | 37 |
| 4. Stand der Forschung | 39 |
| 4.1. Maßnahmen gegen gefälschte Topologieinformationen | 39 |
| 4.1.1. Absicherung existierender Protokolle | 39 |
| 4.1.2. Neue, Sichere Protokolle | 41 |
| 4.1.3. Intrusion Detection | 43 |
| 4.2. Erkennung gefälschter Linkqualitäten | 46 |
| 4.3. Maßnahmen gegen Wormholes | 48 |
| 4.3.1. Distanzbasierte Ansätze | 48 |
| 4.3.2. Zeitbasierte Ansätze | 51 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3.3. | Statistische Ansätze | 53 |
| 4.3.4. | Strukturbasierte Ansätze | 54 |
| 4.3.5. | Weitere Ansätze | 56 |
| 4.4. | Kombinierte Ansätze | 56 |
| 4.5. | Zusammenfassung | 59 |
| 5. | Topology Graph-Based Anomaly Detection | 63 |
| 5.1. | TOGBAD-SH - Erkennung gefälschter Topologieinformationen | 66 |
| 5.2. | TOGBAD-LQ - Erkennung gefälschter Linkqualitäten | 70 |
| 5.2.1. | Lokale Detektion | 72 |
| 5.2.2. | Globale Detektion | 75 |
| 5.3. | TOGBAD-WH - Erkennung von Wormholes | 76 |
| 5.4. | Parametrisierung TOGBAD | 80 |
| 5.4.1. | TOGBAD-SH | 81 |
| 5.4.2. | TOGBAD-LQ | 83 |
| 5.4.3. | TOGBAD-WH | 88 |
| 5.5. | Zusammenfassung | 91 |
| 6. | Leistungsbewertung TOGBAD | 93 |
| 6.1. | Erkennungsleistung TOGBAD | 93 |
| 6.1.1. | Ideale Datenbasis | 93 |
| 6.1.2. | Einfluss von Paketverlusten | 104 |
| 6.2. | Vergleich mit alternativen Ansätzen | 116 |
| 6.2.1. | Metriken | 117 |
| 6.2.2. | Vergleich | 119 |
| 6.3. | Zusammenfassung | 136 |
| 7. | Zusammenfassung und Ausblick | 139 |
| A. | Akronyme | 143 |
| | Literaturverzeichnis | 146 |