

## Bachelorarbeit

### Analyse der Leistungsfähigkeit von TCP- und UDP-basierten Nachrichtenprotokollen in herausfordernden NB-IoT Kommunikationsumgebungen

Für die Digitalisierung des alltäglichen Lebens muss sich die Welt weiter vernetzen. Intelligente Abfallbehälter sollen für eine effiziente Planung die Stadtwerke über ihren Füllstand informieren [1]. Intelligente Stromzähler ermöglichen eine Echtzeiterfassung des örtlichen Energieverbrauchs für eine automatische Bedarfsoptimierung [2]. Sensoren, Motoren, Steuerungen und Regelungen sollen automatisch und intelligent auf ihre Umwelt und dem Handeln von Menschen reagieren. Die hierfür benötigte Vernetzung aller Geräte ist unter dem Begriff „Internet of Things“ (IoT) ein Schwerpunkt vieler aktueller Forschungen.

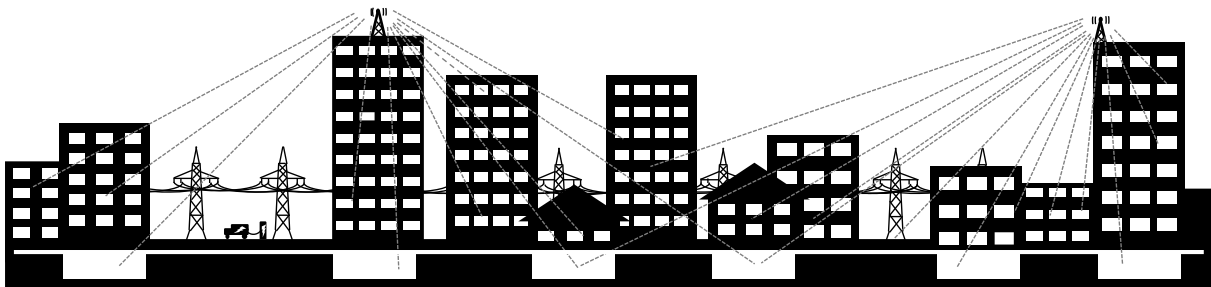


Abbildung 1: Herausfordernde Umgebungseigenschaften in Smart City Szenarien

Insbesondere herausfordernde Kommunikationsumgebungen wie Innenhöfe oder Keller stellen die Kommunikationstechnologien vor große Herausforderungen. Für die 5G Anforderungen an Massive Machine Type Communication entwickelte Lösungen wie Narrowband IoT (NB-IoT) versprechen durch robuste Modulation und Codierung sowie Paketwiederholungen eine hohe Reichweite. Diese kann jedoch nur bei reduzierten Datenraten bereitgestellt werden [3].

Durch die Beschränkung der Datenraten ist ein kleiner Overhead durch Nachrichtenprotokolle von noch größerer Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wurden mit MQTT [4] und CoAP [5] für Machine-to-Machine (M2M) bzw. IoT-spezialisierte Protokolle entwickelt. Während CoAP auf das UDP-Protokoll aufsetzt, wird bei MQTT hauptsächlich TCP verwendet.

Ziel dieser Arbeit ist es die Leistungsfähigkeit dieser TCP- und UDP-basierten Nachrichtenprotokolle vor dem Hintergrund herausfordernder NB-IoT Kommunikationsumgebungen zu untersuchen. Dabei sollen Leistungsindikatoren wie Datenrate, Latenz sowie Paketzustellraten berücksichtigt werden. Abschließend soll eine Empfehlung eines Protokolls in Abhängigkeit der Systemumgebung gegeben werden.

Denkbare Arbeitspunkte dieser Arbeit sind:

- Einarbeitung in NB-IoT sowie gängiger IoT-Nachrichtenprotokolle
- Entwicklung geeigneter Skripte zur automatisierten Übertragung von IoT-spezifischen Datenpaketen unter Berücksichtigung verschiedener Nachrichten- bzw. Netzwerkprotokolle (HTTP (Referenz), MQTT, CoAP, TCP, UDP) zwischen einem NB-IoT Endgerät und einem Basisstationsemulator
- Entwicklung geeigneter Skripte zur automatisierten Erfassung relevanter Leistungsindikatoren
- Auswertung der Leistungsanalyse und Überführung der Ergebnisse in Protokollempfehlungen vor dem Hintergrund IoT-relevanter Anforderungen

Voraussetzungen:

- Erforderlich: Grundverständnis von Kommunikationsnetzen und -Protokolle
- Wünschenswert: Programmierkenntnisse Python / R

[1] T. Anagnostopoulos et al., "Challenges and Opportunities of Waste Management in IoT-Enabled Smart Cities: A Survey," in *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, vol. 2, no. 3, pp. 275-289, July-Sept. 1 2017.

[2] M. M. Albu, M. Sănduleac and C. Stănescu, "Syncretic Use of Smart Meters for Power Quality Monitoring in Emerging Networks," in *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 8, no. 1, pp. 485-492, Jan. 2017.

[3] P. Jörke, R. Falkenberg, C. Wietfeld, "Power Consumption Analysis of NB-IoT and eMTC in Challenging Smart City Environments", In *IEEE Global Communications Conference Workshops (GLOBECOM Workshops), Workshop on Green and Sustainable 5G Wireless Networks*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, Dezember 2018.

[4] Banks, Andrew, and Rahul Gupta. "MQTT Version 3.1. 1." *OASIS standard 29* (2014).

[5] Shelby, Zach, Klaus Hartke, and Carsten Bormann. *The constrained application protocol (CoAP)*. No. RFC 7252. 2014.